

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**  
**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Učitelství biologie a matematiky pro střední školy



Bc. Martina Nedomová

**AKTIVITY PRO BADATELSKY ORIENTO VANOU**  
**VÝUKU V BIOLOGII**

Inquiry-based educational activities in biology

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Věra Čížková, CSc.

Praha, 2012

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

Diplomová práce vznikla jako součást grantového projektu ESTABLISH (FP7-SCIENCE-IN-SOCIETY-2009-1 Grant Agreement Number 244749).

V Praze dne .....2012

.....

Martina Nedomová

Na tomto místě bych chtěla především poděkovat vedoucí mé práce Doc. RNDr. Věře Čížkové, CSc. za čas a vstřícnost, které mi věnovala a za cenné odborné rady a připomínky, kterými přispěla ke vzniku této diplomové práce. Děkuji přátelům a rodině za podporu při práci.

## **Abstrakt**

Hlavním cílem diplomové práce je sestavit a ověřit materiály podporující badatelsky orientovanou výuku na téma Voda v životě člověka. Práce, která vznikla jako součást mezinárodního projektu ESTABLISH, je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části se zabývá charakteristikou badatelsky orientované výuky, jejím přínosem a historií, seznamuje s národními a zahraničními projekty a pracemi tuto výuku aplikujícími.

Hlavní pasáž praktické části diplomové práce se zabývá sestavením a ověřením materiálů pro badatelsky orientované aktivity k tematické jednotce Voda v životě člověka. Součástí materiálů je metodická příručka pro učitele a pracovní listy k jednotlivým aktivitám. Práce dále obsahuje výsledky dotazníkového šetření pro studenty realizovaného po ověřování aktivit pro získání zpětné vazby o průběhu ověřování materiálů a jejich vhodnosti. Součástí práce je i realizace dotazníkového šetření pro pedagogy, kterým bylo orientačně zhodnoceno povědomí o badatelsky orientované výuce a její dosavadní užívání u učitelů biologie na gymnáziích v Praze. Praktická část obsahuje také analýzu úloh k tématu voda ve spojení s člověkem ve vybraných učebnicích biologie a přírodopisu.

## **Klíčová slova:**

Vzdělání, přírodní vědy, biologie, badatelsky orientovaná výuka, projekt ESTABLISH, výuková jednotka, pracovní list, dotazník

**The Abstrakt:**

The main target of the thesis is to complete and check the materials of inquiry-based education on the topic of 'water in human life'. This thesis has been based on the ESTABLISH project and it is divided into the theoretical and practical part. The theoretical part deals with the characteristics of inquiry-based education, its benefits and history. It introduces us to the national and foreign project and works that treat this type of education.

The main passage of the thesis deals with the compilation and verification of materials for the inquiry-based activities within the thematic unit of 'water in human life'. Part of the materials is methodical handbook for teachers and worksheets for individual activities. Further on this thesis includes the results of a questionnaire for students. The feedback reflected verification of the activities and course of materials content and suitability assessment. Consequently, the thesis also includes the application of the questionnaire for educators which evaluated the awareness of the inquiry-based education and its existing usage by biology teacher on Prague grammar schools. Practical part contains the analysis of the exercises focused on water in relation to humans in selected biology and natural science teaching books.

**The Keywords:**

Education, natural science, biology, inquiry-based education, ESTABLISH project, teaching unit, worksheet, questionnaire

## Obsah

1	Úvod.....	7
2	Teoretická východiska .....	9
2.1	Badatelsky orientovaná výuka .....	9
2.1.1	Charakteristika .....	9
2.1.2	Historie .....	10
2.1.3	Úloha učitele při badatelsky orientované výuce .....	12
2.1.4	Formy badatelsky orientované výuky .....	14
2.1.5	Zhodnocení přínosu badatelsky orientované výuky.....	16
2.1.6	Současný stav .....	20
2.2	Projekty zaměřené na badatelsky orientovanou výuku.....	20
2.2.1	Zahraniční projekty .....	20
2.2.2	Národní projekty .....	25
3	Metodika .....	27
3.1	Rozbor vybraných učebnic.....	27
3.2	Dotazníkové šetření zaměřené na pedagogii .....	28
3.2.1	Příprava dotazníků .....	28
3.2.2	Pilotní ověření dotazníků .....	29
3.2.3	Realizace dotazníkového šetření .....	29
3.3	Aktivity pro badatelsky orientovanou výuku.....	29
3.3.1	Příprava aktivit .....	29
3.3.2	Ověřování aktivit.....	30
3.3.3	Dotazníkové šetření zaměřené na zpětnou vazbu od studentů.....	31
4	Výsledky .....	33
4.1	Rozbor vybraných učebnic.....	33
4.2	Dotazníkové šetření zaměřené na pedagogii .....	37
4.2.1	Charakteristika respondentů.....	38
4.2.2	Názory na badatelsky orientovanou výuku .....	40
4.3	Aktivity pro badatelsky orientovanou výuku.....	48
4.4	Dotazníkové šetření zaměřené na zpětnou vazbu od studentů.....	53
5	Diskuze.....	57
6	Závěr .....	61
7	Použitá literatura .....	62
8	Přílohy .....	68

8.1	Příloha 1 - Dotazník pro učitele – badatelsky orientovaná výuka .....	68
8.2	Příloha 2 - Pracovní listy – Voda v životě člověka.....	73
8.3	Příloha 3 – Metodická příručka pro učitele – Voda v životě člověka.....	95
8.4	Příloha 4 – Dotazník pro studenty.....	111
8.5	Příloha 5 – Ověřování materiálů .....	112

# 1 Úvod

V současné době existuje mnoho otázek a problémů, které stojí před vědci. Jsou to např. otázky vývoje léků na závažné choroby, efekty biotechnologií, reálnost klonování, možnosti života ve vesmíru a další. Všechny tyto problémy se týkají každého z nás a kdyby nebylo odborníků věnujících se vědě a výzkumu, nedocházelo by k pokroku a prosperitě. Proto by každá země měla mít snahu rozvíjet přírodovědné vzdělávání nejen studentů, ale i učitelů, kteří vědomosti předávají, podporovat rozvoj vědy a ukázat veřejnosti, jak jsou přírodní vědy důležité.

V nedávných letech byla realizována řada mezinárodních studií sledujících vědomosti, dovednosti a zájem žáků o přírodní vědy. Tyto studie ukázaly, že zájem žáků o přírodní vědy je nízký, stále klesá a ve většině zemí mají žáci v přírodovědných předmětech jen podprůměrné znalosti. Problematikou spojenou s nezájmem o tyto vědy a jejich výukou se také intenzivně zabývá Evropská unie, která doporučuje aplikaci nových pedagogických metod, a to takových, které využívají badatelského přístupu ve výuce (Rochard a kol., 2007).

Badatelsky orientované vyučování se snaží pomáhat studentům v kritickém myšlení, porozumění, zvyšování schopnosti uvažování nad vědními zákonitostmi a orientovat se ve světě, kde přírodní vědy neustále produkují obrovské množství nových poznatků, které souvisí s prudkým rozvojem nových technologií. Proto aplikace badatelsky orientované výuky by mohla být jedním ze způsobů, jak zatraktivnit výuku přírodních věd. Praktikování badatelsky orientované výuky ve vyučovacích hodinách s sebou nese spoustu problémů, které souvisejí s náročnou přípravou. Proto se tato práce pokouší na několika aktivitách ukázat, že badatelský přístup lze praktikovat a vytvořené aktivity nemusejí být náročné na pomůcky a přístroje. Aktivity jsou zaměřené na téma Voda v životě člověka, protože voda je základem celého života na Zemi a toto téma bylo navrhováno projektem ESTABLISH k vytvoření metodické příručky pro učitele a pracovního listu pro studenty. Právě tato tvorba několika aktivit aplikujících badatelsky orientovaný přístup na téma Voda v životě člověka se stala hlavním cílem diplomové práce.

Hlavním cílem práce je tedy vytvořit a ověřit aktivity podporující badatelsky orientovanou výuku na téma Voda v životě člověka.

K jeho splnění byly stanoveny následující dílčí cíle:

- Vymezit pojem badatelsky orientovaná výuka, zhodnotit jeho výhody a nevýhody.

- Analyzovat zahraniční a národní práce a projekty využívající badatelsky orientovanou výuku.
- Analyzovat u nás dostupné, vybrané učebnice biologie a přírodopisu obsahující úlohy týkající se vody ve spojení s člověkem.
- Formou dotazníkového šetření orientačně zhodnotit užívání badatelsky orientované výuky učiteli pražských gymnázií.
- Sestavit a ověřit materiály pro badatelsky orientovanou výuku na téma Voda v životě člověka
- Formou dotazníkového šetření získat zpětnou vazbu od studentů, se kterými proběhlo ověřování materiálů.



## **2 Teoretická východiska**

### **2.1 Badatelsky orientovaná výuka**

#### **2.1.1 Charakteristika**

V Národních standardech vědeckého vzdělávání (National science education standards), které byly realizovány Národní radou pro výzkum (National research council) v roce 1996, je uvedena následující definice bádání. Vědecké bádání odkazuje na rozdílné způsoby, ve kterých vědci studují přírodní svět a navrhuji vysvětlení založené na důkazech, odvozených z jejich práce. Bádání také podporuje aktivity studentů, během kterých rozvíjejí své znalosti a porozumění vědeckým myšlenkám. Je to mnohostranná aktivita, která zahrnuje pozorování, kladení otázek, zkoumání knih a dalších informačních zdrojů, plánování šetření, přezkoumávání známých pokusů, které vedou k důkazu, užívání nástrojů ke sbírání, analýze a interpretaci dat, navrhování odpovědí, vysvětlení, předpovědí a sdělování výsledků. Bádání vyžaduje určit předpoklady, užívat kritického a logického myšlení a zvážit alternativní vysvětlení. Studenti by se tak měli naučit vědeckým způsobům poznání přírodního světa, ale také by měli rozvíjet schopnosti, aby mohli sami provést úplné šetření (National research council, 1996).

Vědecké bádání ve školních podmínkách je také nazýváno jako badatelsky orientované vyučování. Na jedné straně bádání znamená, že studenti by měli porozumět vědeckému bádání a měli by být schopni spojit své vlastní zkušenosti s vědeckými postupy. Na druhé straně název označuje vyučovací strategii a proces učení spojený s aktivitami, které jsou zaměřené na bádání (<http://www.establish-fp7.eu/>).

Badatelsky orientované vyučování je jedna z aktivizujících metod problémového vyučování. Je to proces, při kterém studenti diagnostikují problém, kriticky vedou experimenty, rozlišují alternativy, plánují výzkumy, ověřují domněnky, hledají informace a diskutují své argumenty navzájem (Linn, Davis, Bell, 2004).

Badatelsky orientované vyučování se často zaměřuje s problémovým vyučováním. Oba tyto přístupy jsou si podobné. Rozdíl je v tom, že během badatelského přístupu si žáci sami hledají odpovědi na otázky, zatímco na problémovém vyučování se účastní učitel s cílem naučit žáky, jak porozumět a řešit problémy (Colley, 2008).

Badatelský přístup je odlišný od klasického vyučování. Jeho hlavním záměrem je pokusit se obnovit zájem studentů a učitelů o přírodní vědy, protože zájem a znalosti z přírodních věd klesají. V nedávných letech byla realizována řada mezinárodních studií

sledujících vědomosti, dovednosti a zájem žáků o přírodní vědy (PISA, TIMSS, atd.). Tyto studie ukázaly, že zájem žáků o přírodní vědy je nízký, stále klesá a ve většině zemí mají žáci v přírodovědných předmětech jen podprůměrné znalosti. Studenti preferují spíše jiné vysoké školy než ty, které se věnují přírodním vědám (Rochard, M.a kol., 2007). Proto se od šedesátých let 20. století vědečtí pracovníci snaží obhajovat badatelský přístup ve vyučování, který by měl pomáhat studentům v kritickém myšlení, porozumění a zvyšování schopnosti uvažování nad vědními zákonitostmi.

Badatelský přístup ve vyučování tedy odkazuje na aktivitu studentů, kteří dochází k vědomostem a pochopení stejně jako vědci zkoumající přírodní zákony. Badatelský způsob výuky poskytuje studentům příležitost pracovat s materiálem, nástroji, spoléhat na své předchozí vědomosti, zlepšit ovládání vědeckých metod spojených s určitou disciplinou a poznat jejich silnou a slabou stránku. Důležité v bádání je také to, že studentům poskytuje zkušenosti s vytvářením otázek, shromažďováním důkazů a analyzováním. To znamená, že studentům je dáváno více vlastní kontroly nad svým učením. Na konci bádání je student schopen vytvořit si sám pohled na procesy a metody ve vědě. Obecně by do tohoto reformního procesu měli být zahrnuti i vědečtí pracovníci, aby docházelo k lepší realizaci badatelsky orientovaných aktivit. Badatelsky orientované metody tedy vyžadují spolupráci vědců, učitelů, firem, univerzit, asociací, rodičů a dalších lokálních účastníků na přírodovědném vyučování žáků (Apedoe, Reeves, 2006).

Při začlenění badatelského přístupu do výuky hrají velkou roli předchozí vědomosti, protože bádání je založeno na konstruktivistických principech. Učitel nepředává informace výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému, tím že klade základní otázky, které zachytí podstatu a konstruktivně vytvoří průběh učení, a tím pomůže studentům zůstat v dráze vedoucí k řešení problému. Učitel má funkci průvodce a vede žáka obdobným způsobem, jaký se využívá v reálném výzkumu (Papáček, 2010a). Pro správné osvojení vědomostí a dovedností je tedy nezbytná spoluúčast studenta (Maňák, Švec, 2003). Začlenění badatelsky orientované výuky do vyučování zabere mnoho času a trpělivosti. Naopak výsledkem je, že studenti mají nové schopnosti, které budou potřebovat v životě a naučí se, jak zvládat nepřesně definované problémy (Branch, Solowan, 2003).

### **2.1.2 Historie**

Budování a zavádění badatelsky orientovaného vyučování začalo v 60. letech minulého století v USA. V anglických zdrojích nazývaného inquiry based education (IBE),

v přírodních vědách pak inquiry based science education (IBSE). Prvenství jeho užívání v pedagogickém kontextu bývá připisováno J. R. Suchmanovi, který popisoval tzv. rozporné situace (situace, kdy se věci mají tak, že to odporuje studentovu dosavadnímu porozumění světu, např. mince plave na hladině vody). Tyto situace vzbuzují touhu „přijít věci na kloub“, která je základem bádání (Stuchlíková, 2010). V USA se tato výuková metoda stala natolik rozšířenou, že v roce 1996 tam byly společností National Research Council vyhlášeny a publikovány národní standardy vzdělávání v přírodních vědách (National science education standards, 1996). Tyto standardy poskytují návrhy pro cíle, obsah učení a příklady aktivit, ve kterých se mohou studenti angažovat (Papáček, 2010b).

V Evropě se badatelsky orientovaný směr objevuje v 90. letech minulého století. První zmínky o badatelsky orientované výuce v rámci Evropské unie se objevily s řešením problematiky klesajících vědomostí a zájmu o přírodní vědy. Toto dokazují pravidelné mezinárodní studie sledující vědomosti, dovednosti a zájem žáků o přírodní vědy. V roce 2000 na Lisabonském summitu bylo konstatováno, že budoucí evropská prosperita je závislá na vědomostech, které tvoří základní kámen sociální a ekonomické sféry. V souladu s tím v roce 2002 ministři členských států Evropské unie zodpovědní za vzdělávání schválili pracovní program Vzdělávání a odborná příprava 2010, který obsahuje 3 strategické záměry:

- Zlepšování kvality a efektivity systémů vzdělávání a odborné přípravy v Evropské unii
- Zajištění přístupu ke vzdělávání a odborné přípravě pro všechny
- Otevření systémů vzdělávání a odborné přípravy okolnímu světu (MŠMT, 2003)

Pro změnu vzdělávacího systému byla Evropskou komisí v roce 2007 sestavena expertní skupina, jejímž cílem bylo analyzovat výuku a zjistit důvody nezájmu. Po skončení analýzy odborná skupina uveřejnila, že hlavní příčinou nízkého zájmu o studium jsou způsoby výuky přírodovědných předmětů na školách. Hlavním bodem zajišťující změnu by měla být aplikace nových pedagogických metod a to takových, které využívají badatelsky orientovaných metod ve výuce prostřednictvím projektů (Rochard, M. a kol., 2007). Reakcí na toto zjištění jsou rozsáhlé změny ve vzdělávacích programech, probíhající v různých státech Evropy. Tyto reformy jsou vynucovány společenskými změnami ve světě, vědeckotechnickým rozvojem výzkumu a celkovým pokrokem civilizace. Hlavním trendem změn v evropských zemích je kladení důrazu na pochopení,

osvojení poznatků a schopnost je propojovat a uplatňovat v reálném životě, než na množství nové probrané látky (Maršák, Janoušková, 2006).

### **2.1.3 Úloha učitele při badatelsky orientované výuce**

Učitelé, kteří využívají badatelsky orientovaný přístup, musí hluboce rozumět svému oboru, musí mít pedagogické znalosti a vědět, jak studenty motivovat k zapojení do výzkumných praktik, radit jim a spolupracovat s nimi (Keys, Bryan, 2001).

Učitel, který využívá tuto metodu, by k ní měl mít kladný postoj a být sám přesvědčen o její účinnosti. Základem práce učitele při badatelské výuce je nepředávat informace v hotové podobě, ale vytvořit znalosti řešením problému. Volba obsahu problému je pro studenty zásadní. Učitel by se měl snažit zaměřit se na téma, ke kterému mají vztah a užijí ho v reálném světě. Učitel a studenti si musejí umět klást přirozené a dostatečné otázky k vytvoření hypotézy a následně odpovědi. Otázky by měly znít „Jak to asi funguje?“, „Jakou to má roli?“, „Jak to zjistit?“, „Co jsme pozorovali?“, „Co může být jinak?“, „Co tomu říkají informace v literatuře?“, což by mělo studenta vést k navržení hypotézy, metody řešení, k nalezení informací a tak aktivnímu získávání vědomosti a dovednosti. Učitel by tedy měl mít funkci zasvěceného průvodce při řešení problému a vést přitom žáka podobným způsobem, jaký využívají vědci při reálném výzkumu. Od formulace hypotéz, přes konstrukci metod řešení, přes získání výsledků zjištěných navrženým šetřením, k diskuzi a závěrům (Papáček, 2010a). Dále by učitel měl spolupracovat s kolegy, využívat je jako rádce a hledat informace ve veřejných zdrojích. Hodnocení práce při této výuce by měl učitel provádět průběžně a zaměřovat se na studentovu účast a jeho vlastní návrhy, které vedou ke zlepšení řešení (Okemura, 2008). Při realizaci badatelsky orientované výuky může učitel postupovat podle podrobných příprav s různými scénáři, ale nemůže se vyhnout riziku, že jeho vyučování nenaplní předpoklady a stanovené cíle. Vždy existuje riziko, že se věc zčásti nebo zcela nepovede, ale i takovou situaci lze využít v souladu s cíli badatelsky orientované výuky (Papáček, 2010b).

Bybee (2004) ve své práci prezentuje podstatné rysy a funkce učitele při aplikování badatelsky orientované výuky:

- Učitel zná problematiku svého odborného předmětu.
- Učitel stanoví prioritní body při hledání důkazů a odpovědí na zadané otázky.

- Učitel užívá důkazy (výsledky zjištění, měření), nástroje a prostředí k tomu, aby studenti byli schopní formulovat vysvětlení.
- Učitel propojuje formulovaná vysvětlení se znalostmi a nutí studenty kriticky přemýšlet.
- Učitel zajišťuje komunikaci při řešení problému, moderuje a řídí postup jeho řešení.

Role, které může mít učitel při badatelsky orientovaném vyučování, lze rozdělit do šesti úrovní:

1. Učitel, který plánuje program badatelsky orientovaného vyučování pro studenty.
  - Vybere výuku a hodnocení, které podporuje rozvoj porozumění a vztahy k vědě.
  - Vybere téma a přizpůsobí ho kurikulu, aby splnil cíle (zájem, znalosti, schopnosti a zkušenosti studentů).
  - Spolupracuje s kolegy a propojuje různé vědní obory a ročníky.
2. Učitel, který provádí a usnadňuje učení.
  - Společně se studenty pomáhá podporovat bádání a směřuje ho správným směrem.
  - Organizuje diskuzi mezi studenty o vědeckých nápadech.
  - Chce po studentech, aby akceptovali a přijali odpovědnost za své učení.
  - Uznává různorodost studentů a podporuje všechny studenty, aby se podíleli na výuce.
  - Je to role, při které učitel poukazuje na zvědavost, otevřenost k novým myšlenkám a faktům, ale i na pochyby.
3. Učitel, který se zapojuje do hodnocení výuky a vyučování studentů
  - Užívá více metod a systematicky shromažďuje data o porozumění a schopnostech studentů.
  - Provádí studenty během jejich sebehodnocení.
  - Přemýšlí a zlepšuje praktiky.
4. Učitel, který navrhuje a řídí vzdělávací prostředí, které poskytuje studentům čas, prostor a prostředky pro vzdělávání.
  - Rozděluje čas tak, aby se studenti mohli věnovat bádání.
  - Tvoří pravidla pro práci studentů, která je flexibilní a podporuje bádání.

- Hledá zdroje mimo školu a zpřístupňuje vědecké nástroje, materiály, media a technické zdroje studentům.
  - Zapojuje studenty do tvorby vzdělávacího prostředí.
5. Učitel, který rozvíjí vztah studentů a vědy, jež odráží přísnost vědeckého bádání, postoje a společenské hodnoty napomáhající výuce přírodovědných předmětů
- Projevuje a vyžaduje respekt vůči rozdílným myšlenkám, schopnostem a zkušenostem všech studentů.
  - Umožňuje studentům, aby měli významný hlas při rozhodování o obsahu jejich práce, a požaduje, aby studenti převzali odpovědnost za vzdělání všech žáků třídy (skupiny).
  - Učí studenty spolupracovat mezi sebou.
  - Vytváří a zdůrazňuje dovednosti, postoje a hodnoty vědeckého bádání.
6. Učitel, který se podílí na pokračujícím plánu a snaží se rozvíjet badatelské vyučování ve škole.
- Plánuje a rozvíjí program badatelské výuky přírodních věd.
  - Účastní se rozhodnutí, jež se týkají času a zdrojů, které budou věnovány na výuku přírodních věd ve škole.
  - Účastní se plánování a zařazování profesního rozvoje pro sebe a své kolegy (National research council, 2000).

#### **2.1.4 Formy badatelsky orientované výuky**

Formy badatelsky orientované výuky souvisí s rolí učitele. Pokud učitel zaujímá postavení manažera, průvodce a organizátora, který směřuje studenty k závěrům jejich bádání, nazýváme badatelsky orientované vyučování řízené. K otevřenému badatelsky orientovanému vyučování dochází, když učitel zná směr bádání, ale managerem a organizátorem hledání je student. Někdy i téma problému může vybrat sám student (Papáček, 2010a).

Existuje i podrobnější dělení forem bádání také z hlediska vnějšího řízení učitelem:

- Potvrzující bádání: Problém i postup jsou studentům poskytnuty, výsledky jsou známy. Studenti daným postupem výsledky pouze ověřují.
- Strukturované bádání: Otázku a možný postup učitel studentům sděluje a ti na základě těchto informací postup krok po kroku opakují a formulují vysvětlení.

- Nasměřované bádání: Učitel pokládá výzkumnou otázku, studenti navrhnou metodický postup a následně ho realizují.
- Otevřené bádání: Studenti si sami kladou problém, promýšlejí postup, provádějí šetření a formulují výsledky.

První dvě předchozí formy badání nelze považovat za typicky badatelsky orientovanou výuku. Studenti zde výsledky a postup šetření znají, nemusejí si stanovovat hypotézu a hledat postup řešení (Eastwell, 2009).

Autoři projektu ESTABLISH badatelsky orientovanou výuku dělí na 5 podob:

1. Interaktivní demonstrace: Učitel je zodpovědný za vedení demonstrace (experimentu) a manipulaci vědeckými nástroji, interaktivně podává otázky na to, co se stalo nebo co by se mohlo stát a pomáhá studentům dosáhnout vědecky správných výsledků. Bádací část spočívá na odpovědnosti studentů a jejich vysvětlení.
2. Řízené objevování: Stejně jako předchozí příklad, ale v tomto způsobu studenti provádějí experiment zadaný od učitele. Je to tradiční studentská laboratorní práce, většinou ve formě návodu. Většinou pokus probíhá ve skupinkách, kdy každá skupina provádí stejný pokus. Důraz v experimentu je kladen na ověření informací, které byly dříve prezentovány ve třídě.
3. Řízené bádání: V tomto typu studenti pracují v týmech na svém vlastním experimentu. Učitel zadal problém a dal jasný cíl: „Najdi...“, „Urči...“. Zde nejsou určené odpovědi a závěry jsou založené na studentské práci. Studentům je dán jen směr nebo rozsáhlé instrukce a jsou vedeny otázky, které jim pokládá učitel.
4. Ohraničené bádání: Stejně jako předchozí případ, ale v tomto způsobu se od studentů očekává, že sami navrhnou a identifikují problém s menší nebo žádnou pomocí učitele a očekávaná je částečná orientace v laboratoři. Výzkumný problém, který mají studenti vyřešit je dán učitelem, ale studenti musí navrhnout experiment a následně ho sami vyřešit. Badatelské aktivity vyžadují od studentů určité zkušenosti, jinak by se mohli ztratit.
5. Otevřené bádání: V daném kontextu se od studenta očekává navržení a realizování vlastní výzkumné otázky a plánování experimentu. Toto je většinou úkol už pro starší studenty (<http://www.establish-fp7.eu/>).

Každá podoba badatelsky orientované výuky by měla být organizována pomocí modelů, tzv. bádacích cyklů. Ten může mít několik fází, jejich počet a konkrétnější podoba

se liší v rámci různých prací, ale v základu jsou si velice podobné ne-li skoro stejné. Pro ukázkou je níže uveden příklad badacího cyklu, tzv. 5E model, vytvořený výzkumem BSCS ([www.bsccs.org](http://www.bsccs.org)). Model se skládá z 5 fází, jejichž názvy v anglickém jazyce začínají na E.

#### 1. Zapojování (Engagement)

V průběhu této fáze učitel stanoví výchozí body pro vyučování, krátkými aktivitami vyvolá zájem a zmíní určité zajímavosti k danému tématu. Učiteli tato fáze poskytne možnost poznat dosavadní znalosti studentů a jejich zkušenosti s tématem. Může si dělat poznámky o aktuálních znalostech a myšlenkách, které studenti produkovali.

#### 2. Zkoumání (Exploration)

Během této fáze se studenti aktivně podílejí na bádání. Rozvíjejí otázky, stanovují hypotézy, které následně ověří při práci bez podrobných instrukcí od učitele. Studenti sbírají důkazy a informace, které zaznamenávají a organizují, pracují ve skupině a sdílejí své postřehy.

#### 3. Vysvětlování (Explanation)

V této fázi učitel usnadňuje zpracování informací a důkazů z předchozího šetření. Studenti demonstrují a diskutují své konkrétní výsledky a vysvětlení. Učitel diskuzi může doplňovat vědecky přesnějšími informacemi.

#### 4. Rozšíření (Extend, Elaborate)

V této fázi učitel pomáhá jejich výsledky aplikovat na nové situace a tím nutí studenty zobecnit dané zjištění. Studenti na základě těchto zobecnění mohou pochopit jiné problematické situace.

#### 5. Hodnocení (Evaluate)

Do této fáze učitel zařadí otázky související s tématem a s větší náročností. Díky otázkám studenti analyzují a zhodnotí svou práci. Je to také fáze, kdy sám učitel hodnotí schopnosti a znalosti studentů o daném tématu (Bybee, Taylor a kol., 2006).

### **2.1.5 Zhodnocení přínosu badatelsky orientované výuky**

#### **Výhody badatelsky orientované výuky**

V dnešní době klesá zájem o studium a práci v oblasti přírodních věd, přestože narůstá a mění se objem poznatků přírodních věd a technologie. Studenti by ale měli být připraveni na různé role v měnícím se světě. Jednou z možností je aplikace badatelského přístupu ve výuce (Rochard, M. a kol., 2007).

Badatelsky orientovaná výuka umožní integraci více předmětů (Například projekt o vodním znečištění začíná přírodními vědami vyšetřující vliv znečištění na životní



prostředí, dále se může přesunout na společenská studia, kde studenti mohou zkoumat předpisy regulující znečištění. V projektu lze využít i matematiku pro vyčíslení škod způsobených znečištěním a český jazyk pro sepsání výsledků.). Badatelská výuka dále podporuje kooperativní učení, kde konečný výsledek je skupinová snaha. Povzbudí studenty ke společné práci a dovolí realizaci, která může vést k nějakému řešení nebo další otázce. Studenti se naučí vyhledávat a pracovat s literaturou a dalšími zdroji informací, porozumí vědeckým postupům, které při řešení problému využívají. Bádací proces vede k závěru, kde studenti musí komunikovat a prezentovat výsledky (Carnesi, DiGiorgio, 2009).

Národní standardy vědeckého vzdělávání (National research council, 1996) uvádějí, že zapojování studentů do badatelsky orientovaných aktivit by mělo přispívat k většímu porozumění vědeckému obsahu, zhodnocení způsobu a vědeckého postupu, kterým jsme došli k známým informacím v oblasti přírodních věd, porozumění povaze přírodních věd. Dále rozvíjí schopnosti nutné pro nezávislé rozhodování v oblasti přírodních věd a dispozice k využití dovedností, schopností a postojů spojených s přírodními vědami.

Samí studenti, se kterými byla realizovaná badatelsky orientovaná výuka, uvádějí, že práce na badatelsky orientovaném projektu jim zvýšila zájem o přírodní vědy a technologii. A dále se jim rozvinuly schopnosti kreativně myslet (Akinoglu, 2008).

Jiná studie porovnává schopnosti studentů, na kterých byla aplikovaná badatelsky orientovaná výuka, se studenty z předchozího ročníku, kteří byli vyučováni bez badatelského přístupu. Jejich schopnosti hodnotili učitelé a ti uvádějí, že se některé schopnosti zvýšily až o 60 % u studentů s badatelsky orientovanou výukou. Největší zlepšení zaznamenaly schopnosti pro řízení práce a schopnosti pro analyzování informací. Dále se u studentů zvýšila kreativita, schopnosti kritického myšlení, komunikace, schopnosti spolupracovat a počítačová gramotnost (Chu a kol., 2008).

Do výhod badatelsky orientované výuky bychom mohli zařadit možná řešení čtyř hlavních problémů vzdělávání a současnosti. Papáček (2010b) je pracovně pojmenoval:

#### 1. Problém poklesu zájmu o studium technických a přírodovědných oborů.

Tento problém je dán skutečností, že v důsledku nepřetržitého rychlého růstu nových poznatků a posunu těžiště učiva ve prospěch učiva teoretického došlo ke zvýšení náročnosti tohoto učiva. Tím se snížil zájem žáků o přírodovědné obory (Čížková, 2006). Současně přírodovědné učivo poskytuje jen málo možností jeho reálného využití v každodenní praxi, je tedy odtržené od života, je ho mnoho, a učitelé o něm stihnout pouze informovat (Koršňáková, 2005).

## 2. Problém psychosociální proměny nastupujících generací.

Generace, která je právě vzdělávána na středních a vysokých školách užívá ke komunikaci převážně elektronická media než generace předchozí. Je to generace, pro kterou nejsou rodiče, učitelé a tištěné zdroje jedinými zprostředkovateli informací. Preferuje využití informačních a komunikačních technologií ve vzdělávání a učitele v roli rádce, který je schopen být průvodcem na cestě k úspěchu. Tato generace je orientovaná na úspěch a má vysoké nároky na vzdělavatele a zaměstnavatele. Mladší generace, která je vzdělávána na základních a středních školách, se narodila do společnosti s rozvinutými informačními technologiemi a internetem a je na ně více vázaná než předchozí generace. Od budoucí generace se proto dá očekávat, že bude mnohem více závislá na nových technologiích (Papáček, 2010b).

3. Problém směru vývoje aktivit lidstva, včetně vzdělávání v současnosti a nejbližší budoucnosti.

Postindustriální společnost bude společností učící se každý den a bude velmi dynamická. Vzdělávání, stejně jako společnost, bude procházet komplexní evolucí od hierarchie k heterarchii. Bude se postupně měnit role školy a ta se postupně stane hlavně místem pro diskuzi, rozvoj kritického myšlení, pro manuální aktivity a experimentování v laboratořích, pro rozvoj kreativity, pro získání zkušeností a nabývání schopností řešit problémy (Miller, 2007).

4. Problém „patu“ v rovině ontodidaktiky a hledání nových paradigmat přírodovědného vzdělávání.

Biologie se v současnosti rozdělila do více než 400 pojmenovaných oblastí výzkumu (např. biochemie, biofyzika, bioorganická chemie, biogeochemie, molekulární biologie atd.) a s tímto rozvojem nových disciplín přichází mnoho nových informací, které souvisí s dalšími vědními obory, jako je chemie, fyzika a matematika (Hund, 2002). Nárůstu informací by se mělo přizpůsobit učivo, vyučovací formy a metody. Biologie by se neměla jako vědní obor transformovat do podoby vzdělávacího předmětu základních a středních škol. S danou problematikou samozřejmě souvisí potřeba adekvátních učebnic biologie (Papáček, 2010b).

## **Nevýhody badatelsky orientované výuky**

Badatelsky orientovaná výuka nejenže má při realizaci velká pozitiva, ale také mnoho negativ. Prvním bodem, který omezuje zavádění tohoto přístupu do vyučování je, že sami čeští učitelé nemají k dispozici učebnice a metodické příručky typu „Jak na to?“,

kteřé by zařazení BOV zjednodušilo, na rozdíl od zemí západní Evropy a USA. A studijní programy učitelství ve svých plánech, co se týče pedagogiky, didaktiky a metodiky biologie, mají mezery. Je to dáno zejména zpožděním české pedagogiky a didaktiky za inovacemi v zahraničí. Takže jak začínající tak pokročilí učitelé nemají velkou možnost získat dovednosti a schopnosti tento přístup aplikovat.

Dalším omezujícím bodem je připravenost učitelů, což samozřejmě souvisí s předchozím textem. Aby učitel byl připravený na tuto výuku, musí mít schopnost komunikace, řízení, flexibility, schopnost vytvářet postup vědeckého řešení a předávat informace konstruktivisticky.

Limitujícím faktorem badatelsky orientované výuky je i vybavenost škol. Ne všechny školy mají specializované učebny a laboratoře, pomůcky, přístroje, počítače. Vše je finančně i časově nákladné. Učitel potřebuje určitý čas a zároveň motivaci, aby mohl zajistit zázemí pro daný experiment.

Další negativa, která působí na zavádění badatelského přístupu, jsou neustále probíhající reformy ve vzdělávání, které občas nevyvolaly žádný pozitivní posun, což vede k negativnímu postoji učitelů k dalším změnám. Výsledkem toho je neustálý nedostatek času, nízké platové ohodnocení, změna přístupu rodičů ke školskému systému. Učitelé musejí žáky připravit k maturitě a tím odučit určité množství látky, při BOV se může stát, že dojde ke zdržení nebo odbočení, a to naruší celý výukový plán, což u učitelů vyvolává stresové situace (Papáček, 2010a).

Další nevýhodou badatelsky orientované výuky, které musejí čelit studenti, je podle jejich názoru nedostatek času, potíže v komunikaci s učitelem, problém zvolit téma badatelské úlohy (pokud si téma volí studenti sami). Menší problémy studenti vidí v hledání informací a konečné prezentaci výsledků (Akinoglu, 2008).

Učitel by měl být vybaven dovednostmi a postoji k realizaci badatelsky orientované výuky už v pregraduální přípravě. Ale jak vypadá stávající realita? V práci Stuchlíkové (2010) je uvedena studie, která sledovala pozitiva a negativa badatelsky orientované výuky z pohledu studentů učitelství. Studenti jako klady tohoto přístupu uváděli samostatnost, práce s informacemi, zvýšení motivace, soutěživost, jiná komunikace učitel-žák, spolupráce, autonomie, větší kvalita, rozvoj osobnosti, schopnost vnímat a respektovat názory druhých, zkvalitnění propojení mezi jednotlivými předměty, kreativita, lepší příprava pro život, lepší zapamatování. Mezi negativa tohoto přístupu studenti uváděli časovou náročnost, větší přípravu, neodpovídající ocenění učitele, žáci to nezvládnou,

soustředění se na oblíbená témata, ztráta uceleného vzdělání, vyhovuje asi spíše aktivnějším žákům, neobvyklé hodnocení.

### **2.1.6 Současný stav**

V současné době je badatelsky orientovaná výuka vzdělávacím směrem, do kterého jsou v oblasti vyučování přírodním vědám vkládány velké naděje. Na rozdíl od situace v zahraničí, kde je tato výuková strategie i přes svá nejruznější úskalí mnohem více začleňovaná do běžné výuky, v českém vzdělávacím prostředí příliš užívaná není (Papáček, 2010a). Proto je třeba inspirovat se v pracích, které byly na toto téma napsané, či již v realizovaných projektech, jejichž příklady jsou uvedeny v následující kapitole. Zařazování badatelsky orientované výuky do vyučování v České republice nám umožňují i vzdělávací kurikula, Rámcové vzdělávací programy, které uvádějí klíčové kompetence, jež má student získat. Badatelsky orientovaná výuka přírodních věd pomáhá k rozvoji některých těchto kompetencí, například kompetence k učení, kompetence k řešení problému a kompetence komunikativní (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2007, Rámcový vzdělávací program pro gymnázia, 2007).

## **2.2 Projekty zaměřené na badatelsky orientovanou výuku**

V současnosti v Evropské unii probíhají 4 velké mezinárodní projekty, které se zabývají problematikou vyučování přírodních věd a matematiky. Kromě výzkumu se specializují na šíření vlastních výsledků do praxe základních a středních škol. Čtyři tyto velké projekty jsou S-TEAM, ESTABLISH, Fibonacci a PRIMAS. V Evropě už několik projektů proběhlo, ale jsou zde ještě další větší projekty zabývající se problematikou vzdělávání i jiných oborů, např. projekty podporující počítačovou gramotnost (Papáček, 2010b).

### **2.2.1 Zahraniční projekty**

#### **Pollen**

Je to evropský projekt podporovaný Evropskou komisí, kterého se účastní různé země Evropy. Byl spuštěn v lednu 2006. Jeho cílem je inovovat přírodovědné vzdělávání pomocí badatelsky orientovaného přístupu. Do projektu se zapojilo 12 měst (tzv. seed cities) ze zemí Evropské unie a to Brusel (Belgie), Tartu (Estonsko), Saint-Etienne (Francie), Berlín (Německo), Perugia (Itálie), Amsterdam (Nizozemí), Sacavém-Loures (Portugalsko), Gitina (Španělsko), Stockholm (Švédsko), Leicester (Velká Británie), Vac (Maďarsko), Ljubljana (Slovinsko), Lucembursko (Lucemburg), Rumunsko (Bukurešť) a

Slovensko (Trnava). Každé město musí v zúčastněných školách zajistit badatelsky orientovanou výuku v přírodovědných předmětech. Projektu se tak celkem zúčastní 100 škol, 15 000 žáků z 500 tříd. Česká republika se do projektu nezapojila.

Povinností každé země účastníci se projektu je zajistit vyškolení učitelů, dále zajistit materiály pro výuku (učební texty, pracovní listy, databáze zdrojů, příručky pro učitele, atd.). Mělo by docházet ke komunikaci a výměně vědomostí mezi vědci, učiteli a dalšími pedagogickými pracovníky. Projektu by se tedy měla účastnit celá místní komunita, jako jsou rodiče, školské úřady, muzea, kulturní centra, univerzity a další vědecké instituce. Tato komunita by měla poskytnout ekonomické, kulturní, vědecké, politické a další zdroje k rozvoji schopností, vědomostí a postojů žáků, které pak zpětně budou základní město rozvíjet a posilovat. Projekt se také zaměřuje na sociální problémy specifické pro dané město spojené s přírodovědným vzděláváním. Například generové problémy a přírodovědné vzdělávání nebo problém zapojení vědecké komunity a rodiny do přírodovědeckého vyučování žáků (Janoušková, Maršák, 2008)

Aby v městech docházelo ke spolupráci celé komunity, je ve většině z nich vytvořená dohoda a dochází k pravidelným schůzkám tzv. komunitního výboru. Mezi členy výboru patří zástupci učitelů, rodičů, školských úřadů a vědeckých institucí. Tato spolupráce v rámci jednoho města by mohla být rozšířená na kooperaci mezi dvěma městy. V projektu Pollen jsou vytvářeny určité systémové nástroje, které pomáhají aktérům projektu uskutečňovat badatelsky orientovaný přístup. Jsou to nástroje pro koordinátory (příručka vysvětlující jejich funkci a povinnosti), učitele (metodická příručka, učební texty a databáze), školitele (příručka, jak učitele připravovat výuku) a komunitu (informace s cíli, obsahem, strukturou a metodami projektu Pollen) (Janoušková, Maršák, 2008).

Mezi navrhovanými badatelskými aktivitami projektu Pollen je jednotka s názvem Voda a koloběh vody (Water and the water cycle). Aktivita jsou vhodné spíše pro studenty nižšího stupně základních škol a jsou zaměřené na fyzikální vlastnosti vody (Jarvis, 2008).

## **ESTABLISH**

Projekt ESTABLISH, jehož celý název zní European Science and Technology in Action Building Links with Industry, Schools and Home, byl zahájen v roce 2010 a stále probíhá. Cíle tohoto evropského projektu, kterého se zúčastní i Česká republika, jsou usnadnit a včlenit badatelsky orientovaný přístup do přírodovědného vyučování na sekundární úrovni, tedy pro studenty ve věku 12-18 let. Projekt je zaměřen hlavně na tuto věkovou kategorii především pro špatné výsledky ve srovnávacích studiích PISA. V rámci

projektu budou vytvořeny výukové materiály, které odrážejí reálnou praxi a na jejichž podobě se budou podílet všechny zájmové skupiny, které budou moci ovlivnit podobu výuky přírodních věd (<http://www.establish-fp7.eu/>).

Projektu se účastní více jak 60 partnerů z 11 evropských zemí. Ti budou po dobu 4 let podporovat a propagovat zavedení a rozšíření badatelsky orientované výuky na střední školy. Projektu se ze strany České republiky účastní Matematicko-fyzikální fakulta a Katedra učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Členové ESTABLISH budou v jednotlivých zemích pracovat s učiteli a žáky na vytvoření a začlenění vhodných tématických celků využívajících badatelsky orientovanou výuku a zároveň vytvoří hodnotící nástroje, které budou přizpůsobeny potřebám konkrétního vzdělávacího systému zapojených zemí.

Princip ESTABLISH spočívá ve vytvoření takového učebního prostředí pro výuku přírodních věd, které odráží realitu. K nastartování změn ve výuce má napomoci zapojení skupin, které mohou mít kladný vliv na proměnu vyučovacího procesu. Zainteresované skupiny jsou učitelé a vzdělavatelé budoucích učitelů, vědecká komunita (a to jak místní a národní průmyslové podniky tak i vědecké instituce), studenti přírodních věd na sekundární úrovni, rodiče těchto studentů a politici v oblasti vědy včetně autorů vzdělávacích kurikul a hodnotících agentur

Každá tato skupina má na studenty jiný vliv. Rodiče na studenta určitě působí odlišně než učitel, podnikatelé mohou studentům sdělit jaké schopnosti budou očekávat od svého budoucího zaměstnance a podobně (McLoughlin a kol., 2009).

Specifickými cíli projektu je:

- 1) usnadnit a realizovat badatelský přístup ve vyučování a učení v celé Evropě prostřednictvím následujících činností:
  - zkoušet a hodnotit materiály badatelského přístupu a zaměřit se, kde je tento přístup použitelný, brát v úvahu pohlaví, místní a kulturní podmínky
  - podporovat učitele k úspěšnému začlenění badatelských metod
  - sdílet a šířit badatelský přístup a vyučovací materiály po celé Evropě
- 2) usnadnit učení a podporovat motivace studentů a určit budoucí možné zaměstnání ve vědě a technice pro obě pohlaví
- 3) podporovat navzájem užitečný vztah mezi průmyslovým odvětvím, výzkumy, vyučovací komunitou a místním vzdělávacím systémem pro pokračující vzestup vědy a techniky

- 4) podpořit sdílení zkušeností mezi účastníky po celé Evropě a oznámit nejlepší způsob začlenění badatelského přístupu do vyučování
- 5) vyhodnotit nejlepší model badatelského přístupu a pomocí investorů a zákonodárců vytvořit kurikula a udělat pedagogické změny
- 6) zajistit šíření zdrojů a postupů do celé Evropské unie (McLoughlin a kol., 2009).

Pro naplnění prvního specifického cíle projektu bude využit zdroj s badatelsky orientovanými aktivitami „Science and technology in action“ (STA), který je rozvíjen v Irsku za spolupráce průmyslu, politiků, rodičů a učitelů. Aktuálně obsahuje 73 vyučovacích hodin na různá témata z přírodních věd a techniky. Tyto materiály budou sloužit k osvojení a přizpůsobení badatelského přístupu vzhledem ke kulturním rozdílům a rozdílům mezi chlapci a dívkami. Dále tento zdroj bude obohacen o nové aktivity, které budou sjednoceny do pracovního balíčku. Ten bude obsahovat jednotlivé jednotky zaměřené na určité téma (např.: tělesné postižení, telekomunikace). Nově by mělo vzniknout 15 jednotek. Česká republika dostala za úkol vypracovat pracovní balíček na téma Voda (McLoughlin a kol., 2009).

Výsledkem má být podpora badatelské metody ve vyučování a s tím souvisí tvorba jednotek ve zmiňovaném pracovním balíku. Kritériem pro každou jednotku projektu ESTABLISH je, aby byla v souladu s definicí badatelsky orientovaného vyučování v rámci projektu. V projektu je užívána následující definice. Bádání je úmyslný proces, během kterého se určuje problém, plánují se a provádí se experimenty, hledají se alternativy, potvrzují se nebo se vyvrací domněnky, hledají se informace, konstruují se modely, debatuje se s kolegy a formují se logické argumenty (Linn, Davis, Bell, 2004). Dále by jednotka měla podporovat a usnadňovat studentům aktivní studium, reprezentovat badatelsky orientovanou výuku a inspirovat učitele k tvoření svých vlastních materiálů pro badatelsky orientovanou výuku. Tyto jednotky by měly odkazovat na reálný svět a průmyslové aplikace. Specificky by se měl dát pozor na gender problémy, tj. všechn materiál by měl být vhodný pro obě pohlaví, jak pro chlapce tak pro dívky. Přizpůsobení je nutné také u odlišných kulturních zvyků v dané zemi (<http://www.establish-fp7.eu/>).

### **Příklady badatelsky orientovaných aktivit na téma voda**

Badatelsky orientovaná výuka je ve světě více rozšířená než v České republice, a proto vznikají různé zahraniční práce tento přístup aplikující. Těchto prací lze v literatuře

najít velké množství. Jsou zaměřené na různá témata, jak v rámci biologie, tak i ostatních přírodovědeckých a technických předmětů. Následně bude uvedeno několik prací, které se pokoušely zavést do výuky základních a středních škol badatelsky orientované úlohy na téma týkající se vody.

Jedna studie nabízí problémovou otázku „Můžeme vymyslet, jak rozpohybovat rozinky?“ Tato problémová otázka je tu zmíněná z toho důvodu, že k řešení tohoto problému je nutná voda, konkrétně perlivá voda (Huber, Moore, 2001).

Studenti jako vědci (Students as scientists) je název projektu využívající badatelský přístup o životním prostředí zaměřeném na učitele a jejich studenty. Před praktikováním badatelských aktivit proběhlo školení učitelů. Ti si aktualizovali znalosti o životním prostředí místních oblastí (Severní Karolina), zvláště pak o znečištění vody, naučili se pracovat s praktickými pomůckami, které budou využívat při monitorování prostředí, dále se seznámili s metodikou problémového a badatelského vyučování a naučili se pracovat s webovou stránkou, která byla vytvořená pro tento projekt a kam pak budou s žáky ukládat zjištěná data. Konkrétní šetření projektu bylo zaměřené na obsah kyslíku, dusičnanů a fosfátu ve vodě místní řeky, dále byla sledována její teplota a ukazatele znečištění. Tato data sbíraly místní střední školy a to ve třech oblastech (při ústí řeky, v horách a vrchovině), data pak sjednotily přes internet. Projekt ve školách probíhal během tří let (1997-1999) (Comeaux, Huber, 2001).

Podobné téma mají další badatelsky orientované projekty, které proběhly také v USA. V prvním studenty sledovali vodu v místní řece a zaměřovali se převážně na chemickou charakteristiku vody. Sledovali pH, obsah kyslíku, erozi a změny výšky hladiny (Marx a kol., 2004). Druhý projekt se zaměřuje na kvalitu vody a to ve 3 obdobích, na podzim, v zimě a na jaře (Wu, Krajcik, 2006). Lze nalézt i projekty týkající se vody ve spojení s organismy žijícími v ní. Při této aktivitě lze bádání zaměřit na organismy žijící v různých hloubkách, teplotách, ve stojatých nebo tekoucích vodách (Heflich a kol., 2001).

Jiná studie ukazuje využití badatelsky orientovaných aktivit na téma voda ve spojení s jinými vyučovacími předměty než je biologie a chemie, a to s fyzikou. Voda je zde užívána jako nástroj k prezentaci termodynamiky a přenosu tepla. Například aktivita „Ochladí vodu více drcený led nebo pevný blok ledu?“. Aktivita se aplikovala na studentech fyziky na vysoké škole. S menšími úpravami by je šlo zařadit na střední školy. Ale studie ukazuje hlavně výsledky pre-testů a post-testů, které byly zadány studentům, a to ve dvou třídách. V první třídě se látka učila klasickou výukou typickou pro daný region a ve druhé třídě se použily badatelsky orientované aktivity. Výsledky ukazují, že ve



třídách, kde byly použity badatelské aktivity, studenti mají dvakrát více získaných schopností než studenti z druhé třídy vyučované bez badatelských aktivit (Prince, Vigeant, 2006).

### **2.2.2 Národní projekty**

#### **Podpora technických a přírodovědných oborů**

Projekt Podpora technických a přírodovědných oborů vychází z výstupů expertní skupiny Evropské komise, která analyzovala výuku a zájem o přírodovědecké a technické obory a uvedla několik doporučení. Několika body těchto doporučení jsou například změny ve vzdělávání, které by se měly týkat aplikace nových pedagogických metod založených na badatelsky orientované výuce; dále by se měla pozornost věnovat i lepšímu vzdělávání učitelů, aby byli schopni tyto metody praktikovat a tvořit síť učitelů a spolupracovníků, kteří se badatelských metod zúčastní a měla by se podporovat účast měst a místních komunit (Rochard, M. a kol., 2007). Projekt je z části podporovaný EU a není primárně orientován na badatelsky orientovanou výuku.

Hlavním cílem projektu je zavedení systémové podpory technických a přírodovědných oborů zacílené především na potenciální uchazeče o studium těchto oborů. Jejich počet v současnosti v České republice ale i v celé Evropě klesá. Dále se projekt zaměřuje na zástupce fakult, organizátory volnočasových aktivit, pracovníky institucí propagujících přírodovědu a techniku, pedagogy základních a středních škol a zástupce zaměstnavatelů. Celá tato skupina ovlivňuje rozhodování skupiny první. Výstupy projektu budou návrhy systematické podpory přírodovědných a technických oborů, podkladové materiály, konference, semináře, workshopy, popularizační přednášky a realizované pilotní aktivity v regionech ([ptpo.reformy-msmt.cz](http://ptpo.reformy-msmt.cz)).

### **3V – Vědě a výzkumu vstříc**

V České republice díky Sdružení TEREZA začal v roce 2009 projekt s názvem 3V– Vědě a výzkumu vstříc. Hlavním cílem projektu je přispět k rozvoji badatelského přístupu na středních školách, podpořit spolupráci mezi středními a vysokými školami a tím zvýšit zájem o přírodní vědy a zatraktivnit kariéru ve vědě pro mladou generaci.

Dílními cíli projektu jsou:

- *Vytvoření a ověření metodických materiálů s aktivizujícími metodami využitelnými pro formy vědecké práce na SŠ,*
- *Rozvíjení klíčových kompetencí u žáků středních škol, které využijí při studiu na VŠ a při vědeckých výzkumech,*

- *Vytvoření a ověření nových efektivnějších metod a forem výuky na SŠ,*
- *Navázání různých forem spolupráce mezi SŠ a VŠ a jejich vyhodnocení,*
- *Předání vytvořené a ověřené metodiky a zkušeností všem SŠ v Praze*  
([www.terezanet.cz](http://www.terezanet.cz)).

Prvním bodem uvedených dílčích cílů je vytvoření metodických materiálů. Metodické materiály obsahují dva pracovní sešity pro žáky. Jeden pracovní sešit je na téma pedologie a druhý na koloběh uhlíku. Tento materiál se pro žáka stává průvodcem při řešení problému. Dále je v materiálech projektu příručka pro učitele, která jim poskytuje návod, jak do výuky začlenit badatelský postup a rozvíjet u žáků kompetence k vědecké práci, využití mezipředmětových souvislostí při řešení úloh, formulace hypotéz při řešení problému, práce s daty, vyhodnocení dat, porozumění různým formám výstupů vědecké práce, formulace závěru, potvrzení či vyvrácení hypotézy a prezentace výsledků výzkumu. Aktivita na téma koloběh uhlíku má dvě úlohy. První úloha se zabývá zabudováním uhlíku v biomase rostlin a druhá úloha sleduje uvolňování uhlíku z biomasy v půdě do atmosféry. Aktivita na téma pedologie obsahuje také dvě úlohy. První úlohou je terénní průzkum půdy, kde se sledují vnější faktory, které půdu ovlivňují. Druhá úloha zkoumá vliv kontaminace na růst rostlin. ([www.terezanet.cz](http://www.terezanet.cz)).

### **Badatelé.cz**

Badatelé.cz je tříletý projekt pod záštitou Sdružení TEREZA, jehož cílem je zavést do výuky žáků prvního a druhého stupně základních škol badatelsky orientované metody práce, které podporují rozvoj badatelských dovedností a rozvíjejí zájem žáků o přírodovědné obory. Tento projekt začal ve školním roce 2011/2012. V projektu bude ve spolupráci s učiteli ZŠ (12 pedagogů) a odbornými konzultanty působícími na různých pracovištích po celé České republice vytvořena a ověřena sada metodických materiálů na 16 ZŠ. V závěrečné fázi projektu budou rozšířeny ověřené metodické materiály na základní školy a uveřejněny na veřejně dostupném portálu. V rámci projektu bude probíhat školení, kterého se bude účastnit co nejvíce učitelů z celé ČR, a které bude zaměřené na metody badatelsky orientované výuky ([www.terezanet.cz](http://www.terezanet.cz)).

Před realizací těchto školení a tvorbou materiálů Sdružení TEREZA se uskutečnilo dotazníkové šetření pro učitele základních škol zaměřené na povědomí badatelsky orientované výuky. Z dotazníkového šetření vyplynula neznalost této výuky, a pokud ji už učitelé znali, tak ji ve většině případů dosud nevyužívali. Důvodem je nedostatek výukových materiálů (Sdružení TEREZA, 2011).

### 3 Metodika

#### 3.1 Rozbor vybraných učebnic

Kritériem pro zařazení učebnic do analýzy byla přítomnost otázek a úloh týkající se vody ve spojení s člověkem. Jedná se o tyto učebnice.

Učebnice pro základní školy:

- Ekologický přírodopis pro 6. ročník ZŠ (Kvasničková a kol., 1997)
- Poznáváme život – Přírodopis pro 9. ročník ZŠ (Kvasničková a kol., 1996)
- Přírodopis pro 8. ročník ZŠ (Kočárek, 2000)
- Přírodopis pro 9. ročník ZŠ (Kočárek, 2001)
- Přírodopis 9 (Zapletal, 2000)
- Přírodopis 6 – Učebnice pro 6. ročník (Havlík, 1998)
- Geologie (Jakeš, 1999)

Učebnice pro střední školy:

- Základy ekologie a ochrany životního prostředí (Braniš, 2004)
- Biologie 2 pro SOŠ (Bumerl, 1997)
- Biologie člověka pro gymnázia (Novotný, Hruška, 2007)
- Biologie pro gymnázia (Jelínek, Zicháček, 2002)

Další výukové texty:

- Energie (Bergstedt a kol., 2005)
- Voda (Bergstedt a kol., 2005)
- Přírodopis - 100 námětů pro tvořivou výuku (Dobroruková a kol., 2008)

Cílem provedené analýzy vybraných učebnic bylo kvalitativní vyhodnocení úloh a úkolů učebnic z hlediska toho, jak studenti při řešení dané úlohy jsou samostatní a zda mohou šetření organizovat sami bez návodu učitele nebo dané učebnice. Jelikož se zaměřujeme na spojení vody s člověkem, analýza učebnic byla směřována na kapitoly učebnic týkající se člověka, společnosti a jejich prostředí.

## 3.2 Dotazníkové šetření zaměřené na pedagogy

### 3.2.1 Příprava dotazníků

Cílem dotazníkového šetření bylo zjistit znalost metody badatelsky orientované výuky, zhodnotit její užívání v biologii a analyzovat názory na výhody a nevýhody aplikace tohoto přístupu u učitelů pražských gymnázií. V rámci dotazníkového šetření byli osloveni učitelé s aprobační biologie z fakultních gymnázií v Praze. Jakékoli další nároky na sestavení výzkumné skupiny nebyly kladeny.

Dotazník obsahuje celkem 21 položek, přičemž prvních 5 otázek se týká demografických údajů. Zbýlých 16 otázek se zaměřuje na badatelsky orientovanou výuku. Většina otázek (11) je uzavřených, 4 otázky otevřené a 6 polouzavřených. Menší polovina položek (položka č. 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 15) byla převzata z práce Sabiny Radvanové (interní sdělení), která se také zabývá výzkumem v oblasti badatelsky orientované výuky.

#### První část dotazníku zjišťuje základní charakteristiky respondenta:

- Pohlaví
- Typ vysoké školy, na které získal(a) vzdělání
- Další aprobační předměty
- Doba pedagogické praxe
- Typ školy, na které vyučuje

#### Druhá část dotazníku se zabývá badatelsky orientovanou výukou.

Zde jsou otázky převážně uzavřené. 7 otázek je ve formě posuzovací škály se čtyřmi nebo pěti stupni. Poslední otázka je otevřená, kde mají učitelé možnost doplnit poznámky týkající se tématu.

Otázky druhé části dotazníku se týkají:

- Znalost badatelsky orientované výuky
- První seznámení se s termínem
- Znalost badatelsky orientované výuky pod jiným termínem
- Míra využívání různých metod ve výuce
- Důvody nevyužívání badatelsky orientované výuky
- Zařazování badatelsky orientované výuky do vyučovacích jednotek (kterých a jak často)
- Užívání badatelsky orientované výuky v jiném předmětu
- Další předměty vhodné pro badatelsky orientovanou výuku
- Upřednostňování tohoto přístupu žáky

- Zvyšování vnitřní motivace
- Intenzita zlepšení znalostí, dovedností, postojů a hodnot u žáků
- Přínosy badatelsky orientované výuky
- Nedostatky badatelsky orientované výuky
- Plošnější zavádění této výuky do škol

Znění dotazníku je uvedeno v Příloze 1.

### **3.2.2 Pilotní ověření dotazníků**

Pilotní ověření dotazníku proběhlo v rámci pedagogické praxe v březnu 2010 na Gymnáziu U Libeňského zámku, U libeňského zámku 1, Praha 8. Byl zadán čtyřem učitelům biologie. Po navrácení a vyhodnocení dotazníků byl upraven a rozšířen o další položky do konečné podoby.

### **3.2.3 Realizace dotazníkového šetření**

Dotazníkové šetření bylo realizováno písemnou formou prostřednictvím studentů Přírodovědecké fakulty v říjnu 2011. Z 62 pražských gymnázií byli osloveni učitelé na 13 gymnáziích.

Rozšiřování dotazníků proběhlo postupně během října 2011. Poslední vyplněný dotazník se navrátil 22. 11. 2011. Dotazníky byly vyhodnoceny ke dni 7. 12. 2011.

Odpověď byla obdržena celkem od 24 učitelů. Dva dotazníky byly vyplněny jen z poloviny, proto bylo do šetření zahrnuto 22 navrácených a řádně vyplněných dotazníků.

## **3.3 Aktivity pro badatelsky orientovanou výuku**

### **3.3.1 Příprava aktivit**

Materiály byly připraveny pro téma Voda v životě člověka. Tato tematická jednotka obsahuje návrhy konkrétních aktivit do vyučovacích hodin a podklady pro realizaci těchto aktivit – pracovní listy a příručku pro učitele. Téma jednotky bylo zpracováno na základě požadavků badatelsky orientované výuky a požadavků projektu ESTABLISH, tedy se vztahem k praktickému životu, k problematice, se kterou se mohou žáci v životě setkat. Při tvorbě aktivit autorka využívala vlastních nápadů a byl brán ohled na finanční dostupnost potřebných materiálů a pomůcek. Motivační texty a některé obrázky byly čerpány z internetových zdrojů, které jsou uvedeny v literatuře, nebo je autorka sama tvořila. Cílovou skupinou jsou studenti nižšího i vyššího gymnázia. Jednotlivé aktivity lze praktikovat v různých stupních gymnázia. Jen aktivity „Kudy putuje voda po napití?“ a

„Analýza nápojů“ je vhodné využít u starších studentů. Aktivitu v jednotce na sebe nenavazují a lze každou praktikovat nezávisle na ostatních, až na Aktivitu 1: Diskuze o významu vody, která by měla předcházet Aktivitě 2: Můj pitný režim. Cílem bylo vytvořit soubor aktivit, které jsou zaměřené na porozumění vědeckým postupům a získávání nových vědomostí a dovedností.

Při vytvoření pracovních listů pro aktivity bylo využito některých poznatků a ilustrací z citované literatury týkající se projektu ESTABLISH. Pracovní listy mají převážně podobnou strukturu. Nejedná-li se o aktivity, jejichž součástí je diskuze, popřípadě exkurze, jsou pracovní listy rozděleny do čtyř částí. První z nich je hypotéza, které může předcházet motivace. Následuje šetření, díky němuž studenti získají výsledky. Ty uvádějí v další části pracovního listu, za kterou následuje závěr šetření. Některé části pracovních listů studenti vypracovávají v rámci hodin, na jiných pracují doma.

Součástí přílohy diplomové práce kromě pracovních listů je i metodická příručka pro učitele. Ta obsahuje úvodní část s popisem celé jednotky, rozebrané znaky badatelsky orientované výuky, didaktický rozbor obsahu, dále popisuje vztah k průmyslu a obecný metodický postup pro všechny aktivity. Je zde uveden seznam všech aktivit a návrh na hodnocení. Hlavní částí příručky pro učitele jsou metodické návody rozpracované pro každou aktivitu zvlášť. U jednotlivých aktivit nalezneme návrh postupu, časovou dotaci, předměty, do kterých lze aktivitu zařadit, seznam potřebných a finančně nenáročných pomůcek a vzdělávací cíle, které naplňuje.

Pracovní listy jsou uvedeny v Příloze 2 a metodická příručka pro učitele v Příloze 3.

### **3.3.2 Ověřování aktivit**

Pilotní ověření některých materiálů proběhlo v rámci pedagogické praxe 31. 3. 2010 a 7. 4. 2010 na Gymnáziu U Libeňského zámku, U libeňského zámku 1, Praha 8, kde byl dán prostor ověřit vybrané aktivity v rámci dvou praktických cvičení (po 90 minutách) v třetím ročníku vyššího gymnázia, tedy dohromady v rámci 4 vyučovacích hodin. V prvních dvou hodinách probíhalo ověřování s 12 studenty a byly realizovány tyto aktivity: Můj pitný režim, Vodárna aneb výroba pitné vody, Kudy putuje v našem těle voda po napití?, Analýza nápojů. Druhé dvě hodiny autorka pracovala s 13 studenty a realizovala ty samé aktivity. Aktivitu byly vyzkoušeny v prvotním plném rozsahu. Na základě pilotního ověření byly pro finální verzi upraveny časové dotace vyzkoušených aktivit a aktivita Vodárna aneb výroba pitné vody byla přejmenována na Návštěvu vodárny a před úkol byla

zařazena exkurze do vodárny, jelikož tento úkol byl bez podrobných informací pro studenty obtížný.

Finální ověření materiálu proběhlo 1. 11., 2. 11., 3. 11. a 9. 11. 2011 na Gymnáziu Nad Alejí, Nad alejí 1952/5, Praha 6. Zde autorka dostala k dispozici 3 hodiny (po 45 minutách) s druhým ročníkem osmiletého gymnázia (O2.B, vyučující Mgr. Hrabovská) a 3 hodiny (po 45 minutách) s třetím ročníkem osmiletého gymnázia (O3.A, vyučující Mgr. Skolilová). V každé třídě byla jedna hodina společná, při které byli studenti seznámeni s problémem a sami si stanovovali hypotézy. Následující dvě hodiny byly půlené, tudíž vhodné k praktickému ověřování hypotéz. V sekundě autorka pracovala s 28 studenty a v tercii také s 28 studenty. V obou třídách byly ověřeny tyto aktivity: Můj pitný režim, Chutná lépe balená voda nebo voda z kohoutku?, Lze získat pitnou vodu?.

Podle vytvořené příručky pro učitele byly ověřené aktivity a pracovní listy v rozsahu, který je uveden v popisu aktivit, až na dále uvedené výjimky.

#### Aktivita 1: Diskuze o významu vody

Diskuze proběhla v obou třídách. Ve třídě O3.A byla aktivita zkrácena o část diskuze, která se týkala vhodnosti a nevhodnosti nápojů z důvodu zdržení začátku hodiny kvůli třídním záležitostem.

#### Aktivita 3: Chutná lépe balená voda nebo voda z kohoutku?

Ověřeno v obou třídách. Pro nedostatek poskytnutého času byl v jedné půlce O2.A závěr této aktivity několika žáky pouze naznačen. Kvalitní zformování závěru dostali všichni studenti z obou tříd za domácí úkol.

#### Aktivita 5: Lze získat pitnou vodu?

Z důvodu nedostatku času bylo žákům řešení pouze vysvětleno, ale ne předvedeno. Sepsání závěru zadáno jako domácí úkol.

### **3.3.3 Dotazníkové šetření zaměřené na zpětnou vazbu od studentů**

#### **Příprava dotazníků**

Dotazníkové šetření zaměřené na studenty mělo zjistit zpětnou vazbu od studentů, se kterými bylo realizováno ověřování aktivit. Dotazník obsahuje 7 položek. Většina (5) položek je uzavřených a 2 polouzavřené.

Dotazníkové položky sledují, zda studenti jsou zvyklí v hodinách biologie pracovat s textem, jestli raději dostávají informace v hotové podobě nebo si je raději sami vyhledávají. Dále dotazník obsahuje položky týkající se aktivit, které byly při jejich hodině ověřovány. Zjišťují, která aktivita byla nejzajímavější, která byla obtížná, jestli měli studenti dostatek času, informací a pomůcek a zda pro ně bylo cvičení přínosné.

Znění dotazníku je uvedeno v Příloze 4.

### **Pilotní ověření dotazníků**

Pilotní ověření dotazníku proběhlo v rámci pedagogické praxe v březnu 2010 na Gymnáziu U Libeňského zámku, U libeňského zámku 1, Praha 8. Dotazník byl zadán studentům třetího ročníku čtyřletého gymnázia, v jejichž třídě probíhalo pilotní ověřování aktivit. Po navrácení a zhodnocení dotazníků byl dotazník upraven. Pilotní verze dotazníku obsahovala jen otevřené a polozavřené otázky, které z důvodu lepšího vyhodnocování byly upraveny na otázky uzavřené nebo polouzavřené.

### **Realizace dotazníkového šetření**

Rozšiřování dotazníků proběhlo ve dnech, kdy se uskutečnilo ověřování aktivit na Gymnáziu Nad Alejí, Nad alejí 1952/5, Praha 6. Dotazník byl zadán druhému ročníku osmiletého gymnázia, kde bylo 28 studentů a třetímu ročníku osmiletého gymnázia také s 28 studenty. Dotazníky byly od všech studentů vybrány hned ten den, kdy byly zadány. Vyhodnocení všech 56 - ti dotazníků proběhlo 7. 2. 2012.



## 4 Výsledky

### 4.1 Rozbor vybraných učebnic

#### Učebnice pro základní školy:

Učebnice **Ekologický přírodopis pro 6. ročník ZŠ** (Kvasničková a kol., 1997) se tématu voda a prostředí člověka věnuje v kapitole Vlastnosti vodního prostředí. Zde jsou otázky také uvedeny v odstavcích mezi textem. Otázky mají funkci spíše motivující a snaží se vyvolat znalosti a zkušenosti s tématem, kterému se bude věnovat následující odstavec kapitoly. Otázky jsou to například „*Ve které části řeky se voda obvykle pohybuje rychle a ve které pomalu?*“, „*Jak se mění teplota vody v naší přírodě v průběhu roku?*“ (Kvasničková a kol., 1997, s.69). Za touto druhou otázkou následuje text týkající se teploty a hustoty vody.

Učebnice **Poznáváme život – Přírodopis pro 9. ročník ZŠ** (Kvasničková a kol., 1996) obsahuje mezi textem a obrázky různé otázky a úkoly. V kapitole Hydrosféra je několik úloh, které se zaměřují na vodu v lidském okolí. Například otázka „*Zjisti některé údaje ze svého okolí: přibližnou nadmořskou výšku, průměrné množství srážek, průměrnou teplotu prostředí, maximální a minimální teploty v posledních deseti letech. Využij znalosti ze zeměpisu. Odkud můžeš tyto údaje získat? Proč jsou důležité?*“ (Kvasničková a kol., 1996, s.39). Otázka studentům přímo zadá, jaké údaje mají hledat. Dále v učebnici už nenalezneme nějaké návody, které by vedly k vyřešení úlohy. Další otázky, které by mohly vyvolat menší bádání, jsou například „*Co by se stalo, kdyby roztál polární led?*“, „*Které ekosystémy nejvíce zpomalují odtok vody a proč?*“, „*Uved' podmínky, za kterých hladina podzemní vody stoupá a naopak, za kterých klesá.*“, „*Rozpouští se mýdlo lépe v měkké, nebo tvrdé vodě? Ověř pokusem. Postup a výsledek vysvětli.*“, „*Zjisti chemické složení některé minerální vody. Kde je obvykle toto složení uvedeno?*“ (Kvasničková a kol., 1996, s.39, 40). Každá tato otázka byla uvedena za textem, který se týkal stejného tématu jako otázka. Pokud studenti nerozuměli některému termínu, byl uveden právě v tomto textu.

Učebnice **Přírodopis pro 8. ročník ZŠ** (Kočárek, 2000) je učební text, ve kterém lze zmínku o vodě v souvislosti s člověkem najít v kapitole Močová soustava. Tato kapitola začíná popisem jednotlivých orgánů a jejich funkcí. Za tímto textem obsahujícím nové pojmy následuje několik otázek. Za zmínku stojí uvést např. tyto: „*Proč máme pít*

*dostatečné množství tekutin?“, Jaký význam má pro lékaře chemický rozbor moči? Jak se provádějí a jaký význam mají antidopingové zkoušky sportovců?“ (Kočárek, 2000, s.66).*

Učebnice **Přírodopis pro 9. ročník ZŠ** (Kočárek, 2001) ze stejné řady učebnic jako předchozí se tématem vody a prostředí člověka zabývá v kapitole Voda – důležitý geologický činitel a přírodní zdroj. Zde jsou uvedeny jednotlivé části obsahující informace k podtématům kapitoly a za těmito částmi následují otázky, např. „Vysvětlete rozdíly v činnosti vody v horním, středním a dolním toku. Jak se tyto rozdíly projevují na průřezu údolím řeky?“, „Jak působí dešťová eroze na zemský povrch? Jak můžeme zabránit erozi?“, „Vysvětlete rozdíl mezi vznikem ledu na řekách a vodních nádržích a ledu v ledovcích?“ (Kočárek, 2001, s.64). Odpovědi na tyto otázky může student jednoduše nalézt v předchozím textu.

Učebnice **Přírodopis 9** (Zapletal, 2000) se tématem voda a člověk zabývá v kapitole Voda a její ochrana. V této kapitole jsou uvedeny základní informace o spotřebě a ochraně vody, za nimi následují otázky, které vedou k zamyšlení nad svým chováním a chováním ostatních lidí: „Čím je způsobeno znečištění povrchové a podzemní vody?“, „Jak je možné ovlivnit spotřebu vody v domácnosti?“, „Proč většina matek vodu pro přípravu kojeneckého jídla kupuje?“ (Zapletal, 2000, s.79).

V učebnici **Přírodopis 6 – Učebnice pro 6. ročník** (Havlík, 1998) autor na konci uvádí několik návrhů na laboratorní cvičení. Téma jednoho z nich je Důkazy anorganických a organických látek. Prvním úkolem tohoto cvičení je důkaz vody v půdě. Studenti k úkolu mají uvedené pomůcky, které budou potřebovat, a dále následuje podrobný postup, jak studenti mají při experimentu postupovat. Na konci úkolu je uvedena věta, která za studenty formuluje závěr. Studenti tam doplní pouze jedno slovo („Zkumavka se po ohřátí vzorku zeminy orosila. To znamená, že v zemině je přítomna \_\_\_\_\_.“ (Havlík, 1998, s.76)).

V učebnici **Geologie** (Jakeš, 1999) najdeme jednu celou kapitolu věnovanou vodě. Za informacemi o vodě doplněnými obrázky následuje odstavec otázek k opakování, k zamyšlení a k práci. Jak už název odstavce vypovídá, tak na některé otázky můžeme odpovědět bez námahy, protože odpověď lze nalézt v předchozím textu o vodě („Viděli jste někdy studnu nebo pramen? Kde se v něm bere voda?“ (Jakeš, 1999, s.45)). Nad

jinými otázkami se musíme více zamyslet popřípadě něco dohledat („*Jak ovlivní urbanizace vsakování podzemních vod a odtok povrchových vod?*“, *Podívejte se na nálepky na lahvích s rozdílnými minerálkami a stolními vodami a porovnejte jejich chemické složení. Které složky by měly být v analýzách nejnižší?*“, „*Pokuste se navrhnout systém čištění vody, ve kterém by se využívalo sluneční energie.*“ (Jakeš, 1999, s.45)).

### **Učebnice pro střední školy:**

Učebnice **Základy ekologie a ochrany životního prostředí** (Braniš, 2004) se ve své kapitole Využívání a znečišťování vody věnuje informacím o ekologii vod. Za tímto textem následují kontrolní otázky. Jsou to otázky spíše jen opakovací k tématu, jedna otázka odkazuje na laboratorní cvičení z chemie (obsah dusičnanů ve vodě z vodovodu, studny a řeky). K této úloze není uveden žádný postup ani pomůcky, pouze na konci navrhuje diskuzi o rozdílech.

Učebnice **Biologie 2 pro SOŠ** (Bumerl, 1997) je na tom podobně, také po učebním textu uvádí kontrolní otázky a úkoly.

Učebnice **Biologie člověka pro gymnázia** (Novotný, Hruška, 2007) na konci své kapitoly o vylučovací soustavě, kde se zmiňuje o vztahu vody a člověka, uvádí otázky pouze na stavbu. Neobsahuje žádnou problémovou otázku nebo návrh na nějakou aktivitu.

Učebnice **Biologie pro gymnázia** (Jelínek, Zicháček, 2002) v kapitole věnované vylučovací soustavě v teoretické části učebnice neuvádí žádné otázky a úlohy. V praktické části učebnice, kde se vyskytují návrhy na praktika a vzorové testové otázky, nalezneme pouze laboratorní cvičení, jehož jedním úkolem je pozorovat trvalý preparát řezu ledvinou.

### **Další výukové texty:**

V učebnici **Energie** (Bergstedt a kol., 2005) byla vodě věnována jedna kapitola s názvem Energie vody a větru. Na začátku kapitoly jsou nejprve uvedeny pokusy a pozorování obsahující 3 pokusy, z toho jeden se týká vodních elektráren. Zadání zní: „*Postav model vodní elektrárny podobný tomu na obrázku č. 30/3. Zjisti otáčky turbíny jako míru energie.*“ (Bergstedt a kol., 2005, s.30). K dispozici studenti mají uvedený obrázek a proměnné (výška padající vody, počet lopatek,...), díky kterým mohou úlohu vyřešit. Za částí věnované pokusům a pozorováním následují otázky a úkoly. Úkoly jsou

převážně směřované na fyzikální výpočty, ale jsou zde i otázky k zamyšlení nebo na vyhledávání informací („*Sestav materiál k historii vodních mlýnů. Využij k tomu knihovnu a internet. Informuj se, zda se v blízkosti tvého bydliště nachází nějaký bývalý vodní mlýn a jak se dnes využívá.*“ (Bergstedt a kol., 2005, s.31)). Až po těchto otázkách následuje učební text, kde studenti mohou najít odpovědi na některé otázky a úkoly.

Učebnice **Voda** (Bergstedt a kol., 2005) je kompletně věnována vodě a okolnímu životnímu prostředí. Kapitola, která se věnuje spojení vody s člověkem, se nazývá Bez vody není život, zde se nachází podkapitola Vodní režim člověka. Kapitola začíná nejprve pokusy a pozorováními, za kterými následují otázky a úkoly. Pokusy a pozorování na téma vodní režim člověka jsou např. „*Dýchni na sklíčko. Co zjistíš na jeho povrchu?*“, „*Vsuň ruku do velké kádinky (1000ml), utěsni otvor ručníkem. Nedotýkej se skla uvnitř kádinky. Pozoruj a popiš.*“ (Bergstedt a kol., 2005, s.6). Z otázek a úkolů na téma vodní režim člověka stojí za zmínku otázky, které po studentech vyžadují určité šetření a vysvětlení, např. „*Proč máme po požití slaných jídel žízeň?*“, „*Zjisti množství kapaliny, které za den přijmeš. Porovnej jej s údaji na straně 15. Vyvod' z toho pro sebe závěry.*“ (Bergstedt a kol., 2005, s.6). Na straně 15 je uvedená tabulka s názvem Pokrytí denní potřeby vody u člověka, která informuje, kolik litrů vody přijmeme během dne z potravy, pitím a kolik tělo vytvoří vody při látkové přeměně. Další kapitola má název Koloběh vody. Kapitola opět začíná pokusy a pozorováními, za kterými jsou otázky a úkoly a až pak učební text. V části koloběh vody je devět pokusů zabývajících se převážně přeměnou ledu ve vodu, vody v páru a naopak. Každý pokus má uvedený postup. V části se zaměřením na využití vody je 5 pokusů zabývajících se čištěním a zápachem „odpadní vody“. Každá úloha má opět návod na postup a případný obrázek, podle kterého má postavit aparaturu. Například „*Nalij „odpadní vodu“ z pokusu č. 13 do kádinky a silně promíchej. Nech ji pak stát v klidu a pozoruj. Porovnej výsledky pokusu č. 13 a 14 s mechanickým čištěním v čistírně odpadních vod.*“ (Bergstedt a kol., 2005, s.46). Dále je uvedeno 11 otázek ptajících se na spotřebu vody, samočištění vod, ochranu podzemních vod, zdroje pitné vody a jejich úpravy a čistírny.

Příručka **Přírodopis - 100 námětů pro tvořivou výuku** (Dobroruková a kol., 2008) je adresovaná učitelům a zaměřuje se na návrhy laboratorních cvičení. Obsahuje téma námětu na praktickou práci nebo projekt Spotřeba vody v domácnosti a ve škole. V námětu je uveden jeden úkol („*Sleduj po dobu jednoho týdne spotřebu vody*

v domácnosti.“) a několik otázek například „*Kde se voda upravuje?*“, „*Co se děje s odpadem?*“, „*Co by mohlo váš zdroj vody nejspíše ohrozit?*“ (Dobroruková a kol., 2008, s.196). Za zadáním otázek následují informace o potřebném materiálu, času, cíle, mezipředmětové vztahy, pracovní postup, metodické poznámky a očekávané výstupy RVP ZV.

### **Shrnutí:**

Mnoho učebnic je doprovázeno metodickou příručkou pro učitele, ale většina z nich dává metodické návody, jak učit celý tématický celek. Už se nevěnuje jednotlivým úlohám, které jsou v učebnici přítomné, až na metodické příručky nakladatelství Fraus. Zde je možné nalézt odpovědi a případné návody na řešení úloh.

Otázky v uvedených učebnicích mají spíše váhu doplňovací. Jsou většinou uvedeny na konci kapitoly nebo odstavce týkajícího se daného problému a mají funkci spíše opakovací, někdy vedou k zamyšlení. Žádná otázka není základním prvním bodem tématu, ze kterého by se vycházelo při vyučování a která by vedla k navrhování postupu, jak odpověď zjistit. V úlohách, kde je třeba provést nějaké šetření, ke kterému potřebujeme pomůcky, je postup a materiál uveden, popřípadě je přiložen obrázek, který postup naznačuje.

Pokud porovnáme učebnice pro základní školy a střední školy, tak v učebnicích pro střední školy celkově moc otázek není, pokud se nějaké najdou, jsou kontrolní, opakovací a nevyžadují od studentů jinou aktivitu než odpověď vyhledat v učebním textu, pokud neumějí odpovědět hned. Učebnice Přírodopis - 100 námětů pro tvořivou výuku (Dobroruková a kol., 2008) byla z pohledu této analýzy označena za nejvhodnější.

## **4.2 Dotazníkové šetření zaměřené na pedagogii**

Do výsledků jsou zařazeny všechny řádně vyplněné dotazníky (22 kusů). To odpovídá přibližně 10 % gymnaziálních učitelů biologie v Praze.

Vzhledem k nízkému počtu účastníků dotazníkového šetření, má toto šetření pouze orientační charakter a uvedené výsledky nelze zobecnit a vyvozovat z nich plošné závěry. Výsledky nám mohou pouze nastínit, jak vypadá podvědomí pražských učitelů biologie o badatelsky orientované výuce. Data byla zpracovaná pomocí tabulkového procesoru. Byla vyhodnocena četnost jednotlivých odpovědí, které byly dále u některých položek procentuálně vyjádřeny. U posuzovacích škál byly navíc jednotlivé stupně obodovány

(rozhodně ano – 1, spíše ano – 2, ani ano, ani ne – 3, spíše ne – 4, rozhodně ne – 5) a zprůměrovány. Každá položka dotazníku byla písemně okomentována.

#### 4.2.1 Charakteristika respondentů

##### 1. Jste žena, nebo muž?

Tabulka 1: Pohlaví respondentů

	počet učitelů	% učitelů
žena	18	81,8
muž	4	18,2

Do výzkumu se zapojilo 18 učitelů ženského pohlaví a 4 učitelé mužského pohlaví (viz tabulka 1).

##### 2. Na kterém typu vysoké školy jste získal(a) vzdělání?

Tabulka 2: Typ vysoké školy

	počet učitelů	% učitelů
Pedagogická fakulta	5	22,7
Přírodovědecká fakulta (učitelský obor)	15	68,2
Přírodovědecká fakulta + učitelské minimum	2	9,1
Přírodovědecká fakulta bez učitelského minima	0	0
Jiná fakulta bez zaměření na učitelství	0	0
Jiná fakulta + učitelské minimum	0	0
Bez vysokoškolského vzdělání	0	0

Podle charakteristiky výzkumné skupiny se dalo očekávat, že nejvíce respondentů (68,2 %) získalo vzdělání na Přírodovědecké fakultě (učitelský obor). 22,7 % učitelů vystudovalo Pedagogickou fakultu a 9,1 % studovalo učitelské minimum na Přírodovědecké fakultě. Bližší údaje viz tabulka 2.

### 3. Jaká je Vaše aprobace?

Tabulka 3: Aprobace

	počet učitelů	% učitelů
Bi-Ch	7	31,8
Bi-M	2	9,1
Bi-Z	4	18,2
Bi-Tv	6	27,3
Bi	2	9,1
Bi-Pedag	1	4,5

Nejpočetnější zúčastněná skupina jsou učitelé, jejichž druhý aprobační předmět je chemie (31,8 %), tělesná výchova (27,3 %), zeměpis (18,2 %). Dále učitelé matematiky (9,1 %), učitelé, kteří nemají druhý aprobační předmět (9,1 %) a jeden učitel s druhým aprobačním předmětem pedagogikou. Bližší údaje viz tabulka 2.

### 4. Kolik let budete mít celkově odučeno na konci tohoto školního roku?

Tabulka 4: Délka praxe

	počet učitelů	% učitelů
1 - 10 let	10	45,5
11 - 20 let	4	18,2
21 - 30 let	1	4,5
31 - 43 let	6	27,3
neuvedlo	1	4,5

Průměrná doba pedagogické praxe výzkumné skupiny je 16,3 let. Doba pedagogické praxe účastníků výzkumu byla rovnoměrně rozdělena od 1 do 43 let. Přičemž nejvíce byla zastoupena skupina s pedagogickou praxí od 1 do 10 let (45,5 %) a druhou nejfrekventovanější skupinou se zastoupením 27,3 % učitelů byla skupina s délkou pedagogické praxe od 31 do 43 let. Bližší údaje viz tabulka 4.

## 5. Typ školy, na které nyní působíte?

Tabulka 5: Působíště

	počet učitelů	% učitelů
4-leté gymnázium	0	0
6-leté gymnázium	2	9,1
8-leté gymnázium	12	54,5
4-leté a zároveň 6-leté gymnázium	1	4,5
4-leté a zároveň 8-leté gymnázium	7	31,8
jiný typ SŠ	0	0

Podle očekávání nejvíce učitelů působí na čtyřletých a osmiletých gymnáziích (86,3 %) ,pouze 9,1 % učitelů vyučuje na šestiletém gymnáziu (viz tabulka 5).

### 4.2.2 Názory na badatelsky orientovanou výuku

#### 1. Znáte termín badatelsky orientované vyučování?

Tabulka 6: Znalost BOV

	počet učitelů	% učitelů
Ano, vím, o co se jedná	10	45,5
Ano, ale nevím, co si pod tím představit	4	18,2
Ne	8	36,4

Termín badatelsky orientované vyučování zná a ví, o co se jedná 45,5 % dotázaných učitelů, 18,2 % učitelů termín slyšeli, ale neví, co si pod ním přesně představit. 36,4 % učitelů tento termín vůbec nezná. Bližší informace viz tabulka 6.

#### 2. Kde jste se seznámil(a) s tímto termínem?

Tabulka 7: Seznámení se s termínem BOV

	počet učitelů	% učitelů
během pregraduální přípravy	4	28,6
na semináři, školení apod. v rámci DVPP	3	21,4
od kolegů	1	7,1
prostřednictvím internetu, literatury	2	14,3
na akcích projektů z ESF	4	28,6



Ze 14 dotázaných učitelů, kteří badatelsky orientovanou výuku znají, se jich 28,6 % s tímto termínem seznámilo během pregraduální přípravy a stejné procento učitelů termín zná z akcí projektů z Evropských sociálních fondů. 21,4 % učitelů se s termínem badatelsky orientovaná výuka seznámilo na seminářích dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků, 14,3 % učitelů termín zná z literatury a internetu a 7,1 % učitelů informace o badatelsky orientované výuce získalo od svých kolegů. Bližší informace viz tabulka 7.

### **3. Máte tuto vyučovací strategii spojenou s jiným termínem než badatelsky orientované vyučování?**

Tabulka 8: Spojitost s jiným termínem

	počet učitelů	% učitelů
ano	11	50
ne	10	45,5
neuvedlo	1	

Poté, co byl v dotazníku termín badatelsky orientované vyučování vysvětlen, 45,5 % učitelů uvedenou charakteristiku má správně spojenou s termínem badatelsky orientované vyučování, což odpovídá procentům učitelů, kteří tento termín znají a vědí, o co se jedná (viz tabulka 6). 50 % učitelů má danou charakteristiku spojenou s jiným termínem. Nejčastěji uváděli: projektové vyučování, konstruktivismus, problémová výuka, laboratorní práce a projekt 3V - vědě a výzkumu vstříc, což je projekt aplikující badatelsky orientovanou výuku. Bližší informace viz tabulka 8.

#### 4. Určete míru Vašeho využívání následujících vyučovacích metod ve výuce.

Tabulka 9: Míra využívání různých metod ve výuce

	rozhodně ano	spíše ano	ani ano, ani ne	spíše ne	rozhodně ne	neuvedlo	průměr obodovaných stupňů škály
vyprávění	2	4	11	2	0	3	2,7
výklad	10	11	0	0	0	1	1,5
přednáška	3	2	11	3	0	3	2,7
rozhovor	5	14	3	0	0	0	1,9
diskuze	6	15	1	0	0	0	1,8
problémová výuka	1	9	10	1	0	1	2,5
badatelská výuka	1	5	9	4	0	3	2,8
práce s textem	8	7	6	0	0	1	1,9
didaktická hra	4	2	13	1	0	2	2,6

Výzkumná skupina nejčastěji z uvedených vyučovacích metod užívá výklad. Hodnoty průměru pak ukazují, že druhou nejčastěji užívanou metodou je diskuze, za kterou následuje rozhovor a práce s textem. Mezi méně používané patří vyprávění, přednáška a didaktická hra. Nejméně aplikovanou metodou je badatelsky orientovaná výuka. Počet odpovědí k jednotlivým stupňům škály je uveden v tabulce 9.

## 5. Pokud badatelsky orientované vyučování v praxi nevyužíváte, je to z důvodu jeho

Tabulka 10: Důvody nevyužívání BOV

	počet učitelů
neznalosti	5
velké časové náročnosti	15
nedostatečného materiálního vybavení školy	3
nedostatku metodických materiálů	8
nedostatečných dovedností žáků potřebných pro zkoumání	5
nedostatečných znalostí žáků	5
nezájmu žáků	4
odmítavého postoje vedení školy	0
užívají	2
neuvedlo	1

Jako důvod, proč učitelé nevyužívají badatelsky orientovanou výuku, nejčastěji uváděli velkou časovou náročnost a nedostatek metodických materiálů. Naopak si žádný učitel nemyslí, že negativní postoj vedení školy by byl důvodem k nevyužívání této metody. Bližší informace viz tabulka 10.

## 6. Badatelsky orientované vyučování zařazujete do vyučovacích hodin:

Tabulka 11: Míra užívání BOV

	počet učitelů	% učitelů
nejméně jednou týdně	0	0
nejméně jednou za měsíc	5	22,7
několikrát za rok	13	59,1
nikdy	4	18,2

Většina učitelů (59,1 %) z výzkumné skupiny badatelsky orientovanou výuku do vyučovacích hodin zařazují jen několikrát za rok, 22,7 % učitelů tuto metodu zařazuje jednou za měsíc a 18,2 % ji nezařazuje nikdy. Na otázku, zda badatelsky orientovanou výuku zařazujete do vyučovacích hodin nejméně jednou týdně, kladně neodpověděl žádný respondent (viz tabulka 11).

## 7. Do kterých vyučovacích jednotek zařazujete badatelsky orientované vyučování nejčastěji?

Tabulka 12: Vhodnost vyučovacích jednotek pro BOV

	počet učitelů
vyučovací hodina	2
praktické (laboratorní) cvičení	13
seminář	7
terénní cvičení	6
exkurze	6
žádných	4

Dotázaní respondenti badatelsky orientovanou výuku nejčastěji zařazují do praktických (laboratorních) cvičení nebo do seminářů. Nejméně je tato metoda užívána během vyučovacích hodin. Bližší informace viz tabulka 12.

## 8. Praktikujete badatelsky orientované vyučování v jiném vyučovacím předmětu než v biologii?

Tabulka 13: Aplikace v jiném předmětu

	počet učitelů	% učitelů
ano	5	23,8
ne	16	76,2
nevedlo	1	

Většina učitelů (76,2 %) z výzkumné skupiny badatelsky orientovanou výuku praktikuje pouze v biologii. 23,8 % učitelů tuto výuku aplikuje i v jiných předmětech (viz tabulka 13). Předměty, do kterých se badatelsky orientovaná výuka hodí, sleduje následující položka dotazníku.

## 9. Do kterého vyučovacího předmětu se podle Vás badatelsky orientované vyučování nejvíce hodí?

Učitelé z výzkumné skupiny si většinou myslí, že badatelsky orientovaná výuka se nejvíce hodí do chemie, biologie a fyziky. Dále se ještě v odpovědích jednou objevil každý z těchto předmětů: dějepis, základy společenských věd, zeměpis a geologie.

**10. Upřednostňují žáci badatelsky orientované vyučování před klasickou výukou (tzn. výuka s klasickým členěním vyučovací hodiny, v níž poměr aktivity učitele a žáka je spíše na straně učitele, někdy vyrovnaný)?**

Tabulka 14: Preference BOV u žáků

	počet učitelů	% učitelů
rozhodně ano	0	0
spíše ano	7	35
ani ano, ani ne	8	40
spíše ne	5	25
rozhodně ne	0	0
neuvedlo	2	

Učitelé zahrnutí do výzkumu si myslí, že žáci ani moc neupřednostňují badatelsky orientované vyučování před klasickou výukou. Přesné údaje viz tabulka 14.

**11. Domníváte se, že prostřednictvím badatelsky orientovaného vyučování dochází u žáků ke zvýšení vnitřní motivace k osvojení si učební látky.**

Tabulka 15: Zvýšení vnitřní motivace

	počet učitelů	% učitelů
rozhodně ano	4	19
spíše ano	9	42,9
ani ano, ani ne	5	23,8
spíše ne	2	9,5
rozhodně ne	1	4,8
neuvedlo	1	

Učitelé se nejčastěji (42,9 %) domnívají, že badatelsky orientované vyučování spíše vede k zvýšení vnitřní motivace. Podrobnější informace viz tabulka 15.

## 12. Zařazováním badatelsky orientovaného vyučování do školní výuky dochází u žáků k lepšímu osvojení

Tabulka 16: Intenzita zlepšení znalostí, dovedností, postojů a hodnot u žáků

	rozhodně ano	spíše ano	ani ano, ani ne	spíše ne	rozhodně ne	neuvedlo	průměr obodovaných stupňů škály
znalostí	6	9	4	2	1	0	2,2
dovedností	11	7	2	2	0	0	1,8
postojů	3	8	5	4	1	1	2,6
hodnot	3	5	6	4	1	3	2,7

Výzkumná skupina si nejčastěji myslí, že díky badatelsky orientovanému vyučování dochází u žáků k lepšímu osvojování dovedností a také znalostí. Počet odpovědí k jednotlivým stupňům škály je uvedeno v tabulce 16.

## 13. K hlavním přínosům badatelsky orientovaného vyučování patří

Tabulka 17: Přínosy BOV

	rozhodně ano	spíše ano	ani ano, ani ne	spíše ne	rozhodně ne	neuvedlo	průměr obodovaných stupňů škály
vytváření dovedností hledat a objevovat	12	7	3	0	0	0	1,6
zlepšení porozumění vědeckým principům	8	10	3	1	0	0	1,9
zvýšení vnitřní motivace k učení	3	11	6	2	0	0	2,3
zlepšení komunikačních schopností	4	11	4	3	0	0	2,3
zlepšení schopnosti spolupracovat	8	10	3	1	0	0	1,9

Vytváření dovedností hledat a objevovat rozhodně patří k přínosům badatelsky orientované výuky podle názorů učitelů z výzkumné skupiny. Hodnoty průměru pak ukazují, že druhým a třetím hlavním přínosem je zlepšení porozumění vědeckým principům a zlepšení schopnosti spolupracovat. Celá tabulka 17 ukazuje, že většina učitelů pozitivně badatelsky orientované výuky spíše vidí.

#### 14. K hlavním nedostatkům badatelsky orientovaného vyučování patří

Tabulka 18: Nedostatky BOV

	rozhodně ano	spíše ano	ani ano, ani ne	spíše ne	rozhodně ne	neuvedlo	průměr obdobovaných stupňů škály
velká časová náročnost	18	3	0	0	0	1	1,1
nedostatek metodických materiálů	9	8	2	1	1	1	1,9
vysoké nároky na učitele z hlediska odborně biologické a didaktické připravenosti	9	5	3	3	1	1	2,1
obtížné prověřování osvojeného učiva žáky	5	7	4	3	2	1	2,5
obtížné hodnocení výkonů žáků	5	6	4	5	1	1	2,6
předá menší objem poznatků než klasická výuka	4	7	7	1	0	2	2,3

K velkým nedostatkům u většiny respondentů (18) rozhodně patří velká časová náročnost. Dalším nedostatkem podle hodnoty průměru je nedostatek metodických materiálů, za kterým následují vysoké nároky na učitele z hlediska odborně biologické a didaktické připravenosti. Celá tabulka 18 ukazuje, že většina učitelů v badatelsky orientované výuce negativně, stejně tak jako pozitivně (viz tabulka 17), nachází.

**15. Doporučil(a) byste na základě svých zkušeností s realizací badatelsky orientovaného vyučování jeho plošnější zavádění do školní výuky?**

Tabulka 19: Plošnější zavádění

	počet učitelů	% učitelů
rozhodně ano	3	13,7
spíše ano	5	22,7
ani ano, ani ne	5	22,7
spíše ne	7	31,8
rozhodně ne	2	9,1

Na otázku, zda by doporučili plošnější zavádění badatelsky orientovaného vyučování do školní výuky, 31,8 % respondentů odpovědělo spíše ne. 13,7% učitelů by rozhodně zavádění doporučilo. Bližší informace viz tabulka 19.

**16. Je ještě něco důležitého k tématu „badatelsky orientovaná výuka“, co byste chtěl(a) doplnit?**

Většina dotázaných nic doplnit nechtěla. Pouze 3 učitelé uvedli pár poznámek, které se týkaly nedostatků badatelsky orientované výuky, ale byly velice podobné tomu, co v položkách dotazníku už zařazeno bylo.

### **4.3 Aktivity pro badatelsky orientovanou výuku**

Aktivity, které byly ověřeny pouze v rámci pilotního ověřování, mají uvedenou poznámku v závorce (PO = pilotní ověření).

Aktivity do vyučovacích hodin

1. Diskuze o významu vody
2. Můj pitný režim
3. Chutná lépe balená voda nebo voda z kohoutku?
4. Vodárna aneb výroba pitné vody
5. Lze získat pitnou vodu?
6. Analýza nápojů
7. Kudy putuje voda v našem těle po napití?



### **Aktivita 1: Diskuze o významu vody**

Studenti prokázali základní znalosti významu vody pro člověka. Na otázku „Jak se tekutiny z těla ztrácí?“ odpovídali standardně, ale zároveň se objevovaly překvapivé odpovědi: slzy, krvácením. Ani během jednoho ověřování studenty nenapadlo, že se voda ztrácí dýcháním. Studenti sdělovali vlastní zkušenosti a poznatky, se kterými byli seznámeni v jiných činnostech, většinou je někde četli nebo slyšeli. Většina studentů se zapojovala, pár jedinců jen poslouchalo. Aktivita zabrala kolem 10 minut, ale u nižšího gymnázia se může protáhnout díky zvědavosti těchto studentů.

### **Aktivita 2: Můj pitný režim**

Tato aktivita byla ověřovaná ve 3 třídách v jejich půlených hodinách. Ve třetím ročníku čtyřletého gymnázia, druhém a třetím ročníku osmiletého gymnázia. Při ověřování ve třetím ročníku čtyřletého gymnázia studenti stanovovali hypotézy. Sledování pitného režimu měli za domácí úkol. Většina studentů se sledovala 4 dny, někteří i celý týden. Výsledky v pracovním listě byly zapsány, ale přibližně u poloviny žáků chyběly závěry, nejspíše mohli mít problém s jeho formulací, nebo mu nevěnovali pozornost.

Při ověřování v druhém ročníku osmiletého studia se mi od studentů vrátilo 22 pracovních listů, se kterými jsem dále pracovala. Podle vrácených pracovních listů si všichni studenti stanovili hypotézu. Zjišťování pitného režimu, které měli také za domácí úkol, provedlo 21 studentů. Výsledky a jednoduchý závěr vypracovalo a uvedlo v pracovním listě pouze 17 studentů. Doplnující otázky v této aktivitě vypracovalo 13 studentů, což svědčí o tom, že samotné šetření bylo pro studenty atraktivnější.

V případě třetího ročníku osmiletého gymnázia si všichni studenti stanovili hypotézy. Šetření pitného režimu za domácí úkol v pracovním listě uvedlo 20 studentů z 21 navracených pracovních listů. Stejně tak výsledky ze šetření uvedlo těch samých 20 studentů. Jednoduchý zápis závěru šetření uvedlo 19 studentů. Doplnující úkoly vztahující se k tématu na rozdíl od sekundy vypracovali všichni studenti. Část těchto úkolů byla zaměřená na počítání. V pracovním listě, jak u tercie, tak u sekundy, byly uvedeny pouze výsledky. Nejspíše si pomocné výpočty dělali na vedlejší papír.

Vybraný ofocený vypracovaný list k aktivitě 2 je uveden v Příloze 5, Obr. 1, Obr. 2, Obr. 3.

### **Aktivita 3: Chutná lépe balená voda nebo voda z kohoutku?**

Ověřování proběhlo ve dvou třídách a to v jejich půlených hodinách. Ve druhém a třetím ročníku osmiletého gymnázia. V obou třídách nebyl problém přečíst motivační článek. Všem stačilo 5 minut.

Se stanovením hypotézy a postupu řešení sekunda neměla problém. Hypotézu si do pracovního listu uvedli všichni studenti. Obě poloviny sekundy si stanovily, že jim lépe chutná kohoutková voda (pouze 4 studenti celkem uvedli, že preferují balenou vodu), což se v závěru aktivity potvrdilo u jedné poloviny sekundy, v druhé půlce zvítězila levná voda San Terra (Kaufland). Po stanovení hypotézy se s nadšením těšili, až budou ochutnávat jednotlivé druhy vod. Při šetření všichni aktivně řešili, co jim lépe chutná, zkoumali i vůni. Dvě studentky dokonce tvrdily, že jeden vzorek vody je perlivý, přitom se u všech vzorků jednalo o vody neperlivé. Poté co se dozvěděli, jaké vody se skrývají pod jednotlivými vzorky, si zapsali svůj výsledek a měli formulovat závěr. Do úplného konce, i se závěrem v pracovním listě, aktivitu dovedlo 16 z 22 studentů. Jedna studentka v pracovním listě uvedla: *“Výsledky mě trochu překvapily, protože jsem zjistila, že si normálně moc nevšímám, jak voda chutná. Protože třeba Mattoni piju celkem často a zdá se mi normální...A taky se ukázalo, že vůbec nezáleží na tom, kolik voda stojí nebo co je napsáno na obalu. U kohoutkové bylo cítit železo z těch trubek, podle toho jsem ji poznala.”*

V případě tercie byl menší problém stanovit hypotézu. Nemohli se rozhodnout, která voda jim chutná nejvíce. Více nad tím přemýšleli a zkoumali různé příklady situací. Nakonec byla hypotéza stanovena ve všech navrácených pracovních listech. Šetření probíhalo podobně jako u sekundy. Obě poloviny si stanovily, že jim lépe chutná kohoutková voda, což se v závěru aktivity potvrdilo u jedné poloviny tercie, v druhé půlce zvítězila dražší voda Evian. Zápis z šetření a výsledky v pracovním listě uvedli všichni studenti. Do úplného konce, i se závěrem v pracovním listě, aktivitu dovedlo 17 z 21 studentů.

Na celé ochutnávání jim stačilo 10 minut, dalších 5 minut zabralo prozrazení druhů vod a následná kratší komunikace.

Vybraný ofocený vypracovaný list k aktivitě 3 je uveden v Příloze 5, Obr. 4, Obr. 5.

### **Aktivita 4: Návštěva vodárny (PO)**

Tato aktivita byla pilotně ověřena na třetím ročníku čtyřletého gymnázia. Studenti byli krátce seznámeni s vodárenstvím. V pracovním listě měli k obrázku doplnit jednotlivé fáze koloběhu vody ve vodárenství. Jelikož úloha byla pro většinu obtížná, byla před tento

úkol vložena exkurze do vodárny. Exkurze lze do většiny vodáren uskutečnit. Seznam staveb pro úpravu vody naleznete na

[http://eagri.cz/public/web/file/130548/VUME\\_2\\_UV\\_2010.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/130548/VUME_2_UV_2010.pdf).

### **Aktivita 5: Lze získat pitnou vodu?**

Ověřování proběhlo na dvou třídách a to v jejich půlených hodinách. Ve druhém a třetím ročníku osmiletého gymnázia. Studenti byli rozděleni do skupin po čtyřech až pěti. Dále byli seznámeni s problémem a začali ve skupinách diskutovat o hypotéze a postupu řešení. Celý tento úvod ve všech půlených třídách trval 12 minut. Po stanovení hypotézy studenti dostali potřebné pomůcky a pustili se do šetření. K dispozici měli špinavou vodu, proto je lepší mladší studenty upozornit, že to není pitná voda a že tato aktivita už není součástí šetření aktivity „Chutná lépe balená voda nebo voda z kohoutku?“.

V první polovině sekundy byla různá řešení. Jedna skupina využila zmačkaný papír jako filtrační papír, ale posléze zjistili, že tento papír není tak propustný a během zbytku vyučovací hodiny se jim nic nepřefiltrovalo. Druhá skupina u odříznuté lahve držela vrstvu sena. Větší částčky ve vodě se jim podařilo zachytit. Ve výsledku měli trochu čistější vodu, zato jim tam plavala stébla trávy, jelikož se jim vrstva sena začala rozpadat. Další skupina byla řešení blíže. Z lahve sestavili dobrou aparaturu. Nevyužili víčko od lahve, aby jim to nepropadlo, pojistili si to proděravělým papírem, na který vložili vrstvu sena a trochu písku. Voda se jim také z části přefiltrovala. Na toto šetření potřebovali 15 minut. Pak následovala diskuze o jednotlivých řešeních, při které studenti slovně formulovali závěr, jak prováděli šetření a jaké výsledky dostali. Bylo jim vysvětleno správné řešení, které vodu přefiltruje nejlépe. Následovala otázka, kde se s tímto postupem můžeme setkat. Tato polovina sekundy přišla na to, že takto vzniká podzemní voda.

V druhé polovině sekundy byla řešení v jednotlivých skupinách podobná. Žádné skupině se nepodařila voda přefiltrovat. Problém byl v tom, že všichni si špatně uřízli lahev a používali skoro všechny pomůcky, což nebylo třeba. Při konečné diskuzi, kdy jim byla položena stejná otázka, kde se s tímto postupem můžeme setkat, nepřišli na vznik podzemní vody, ale jedna studentka uvedla užití v pískovém filtru, který mají u bazénu.

V první polovině tercie si dvě šetření byla podobná. Studenti využili odříznutou láhev, ve které přidržovali kornout z papíru, do kterého vložili trochu sena a písek. Větší nečistoty ve vodě se zachytily, ale po chvíli se kornout rozpadl, protože ho drželi v rukou. Třetí šetření bylo odlišné. Studenti si nepřinesli pet láhev, ale dvě skleničky, takže jim bylo povoleno použít sklenky místo lahve. Šetření se jim vůbec nepodařilo. Přes sklenici pouze

přetáhli papír s pár zrnky písku. Voda jim přes papír nepřetekla, spíše vytékala mimo sklenici. Po prezentaci šetření a závěru jednotlivých a správných řešení jim byla předložena stejná otázka, kde se s tímto postupem můžeme setkat. Opět je nejprve napadl pískový filtr v bazénu. Po nápovědě že tento proces probíhá přirozeně, odpověděli, že se jedná o vznik podzemní vody.

Druhá polovina tercie měla podobná řešení už výše zmiňovaná. Pouze jedno řešení bylo originální, ale velice nestabilní. Studenti na seříznutou láhev nalámali a položili špejle, na ně umístili vrstvu sena, na které chtěli ještě nasypat písek, ale už po tomto úkonu se aparatura postupně rozpadala. Poté se ještě pokusili na zmíněné vrstvy nalít vodu, ale celé se to rozpadlo. Studenti pod těmito sestavenými aparaturami měli misky, takže nedocházelo k velkému nepořádku. Po diskuzi o jednotlivých řešeních, při které studenti slovně formulovali závěr, jak prováděli šetření a jaké výsledky dostali, jim bylo vysvětleno správné řešení, které vodu přefiltruje nejvíce. Dále jim byla položena stejná otázka zmiňovaná výše. Tuto polovinu tercie napadl pouze pískový filtr, který mají v akváriu na rybičky.

Ověřování hypotézy tohoto problému trvalo 15 minut a závěr cvičení zabralo 7 minut plus 5 minut na dovypracování závěru v pracovním listě, s jehož formulací měla vždy asi polovina třídy problém.

Vybraný ofocený vypracovaný list k aktivitě 3 je uveden v Příloze 5, Obr. 5.

### **Aktivita 6: Analýza nápojů (PO)**

Tato aktivita byla ověřená ve třetím ročníku čtyřletého gymnázia. Všichni studenti si stanovili hypotézy ohledně složení jednotlivých nápojů. Ověřování hypotézy neboli hledání údajů v nutriční tabulce je bavilo. K zapisování dat všichni využili tabulku v pracovním listě. Výsledky porovnali s hypotézou, ale opět byl ve většině případů problém s formulací závěru. Pokud závěr byl, obsahoval nějaké pro studenta překvapivé zjištění nebo otázku, která mohla vést k dalšímu experimentu. Většina studentů při stanovení hypotézy na otázku „Který nápoj bude mít nejvyšší energetickou hodnotu?“ odpovídala Coca Cola. Pokud ale měli k dispozici obal od mléka, s překvapením zjišťovali, že mléko má o něco vyšší energetickou hodnotu. Naopak, kdy studenti stanovili hypotézy správně, bylo u otázky „Které nápoje obsahují kofein?“. Všichni měli uvedenou Coca Colu, a pokud si přinesli obal od kávy, byla zmíněná i káva. Další částí aktivity bylo zjistit, co je to energetická hodnota a kolik ji každý za den spotřebuje. Při ověřování studenti neměli k dispozici internet, kde by našli vzorec pro výpočet bazálního metabolismu,

takže jsem jim vzorec sdělila s odkazem na internet. Během výpočtu měli studenti problém s převody jednotek. Tento úkol je všechny nadchnul. Děvčata už plánovala, jak omezí přísun energie, aby mohly trochu zhubnout. Kluci naopak připočítávali několik procent na víc kvůli tomu, že denně více sportují a energii potřebují doplnit.

### **Aktivita 7: Kudy putuje v našem těle voda po napití?** (PO)

Tato aktivita byla ověřená ve třetím ročníku čtyřletého gymnázia. Všichni studenti pracovali s pracovními listy, ale problém byl se stanovením hypotézy. Pokud si s něčím nebyli jistí, většinou doplňovali hned správné odpovědi, které našli v příložených zdrojích. K dispozici měli několik zdrojů, např.: Jelínek, Zicháček – Biologie pro gymnázia, Kočárek – Biologie člověka, Novotný, Hruška – Biologie člověka pro gymnázia. Studenti měli problém s rozpoznáním obrázku G a stanovením hypotézy na otázku „Co se zde děje?“. Ve výsledku se objevovaly odpovědi: vstřebávání živin, ale i posunování potravy, což nebyla zrovna nejlepší odpověď, protože obrázek poukazoval na jednotlivé klky tenkého střeva. Studenti si navíc ke svým správným hypotézám dopisovali další informace, které našli.

Toto cvičení bylo zařazeno do tématu vylučovací soustava člověka, takže studenti si to rádi zopakovali a připravili se tak na písemku.

Ilustrativní fotografie z průběhu ověřování aktivit jsou uvedeny v Příloze 5, Obr. 6, Obr. 7, Obr. 8.

## **4.4 Dotazníkové šetření zaměřené na zpětnou vazbu od studentů**

Do výsledků jsou zařazeny všechny řádně vyplněné dotazníky (56 kusů). 28 dotazníků pochází z druhého ročníku osmiletého gymnázia a 28 dotazníků z třetího ročníku osmiletého gymnázia. V obou těchto třídách probíhalo ověřování aktivit. Dotazníky z obou tříd byly zpracovány dohromady, protože ve většině případů byly výsledky víceméně totožné, až na menší výjimky uvedené níže.

Toto dotazníkové šetření má za cíl zjistit pouze zpětnou vazbu od studentů. Nemá nás informovat o účinnosti badatelsky orientované výuky nebo o jejím porovnávání s klasickou metodou výuky. Výsledky nám mohou pouze nastínit, jak studenti reagovali na danou výuku, a lehce poukázat na nějaké nedostatky z pohledu studenta.

Data byla zpracovaná pomocí tabulkového procesoru. Byla vyhodnocena četnost jednotlivých odpovědí, které byly dále u některých položek procentuálně vyjádřeny. Každá položka dotazníku byla písemně okomentována.

### 1. Ohodnoťte jednotlivé aktivity podle toho, jak pro Vás byly zajímavé:

Tabulka 20: Atraktivita jednotlivých aktivit

	nejvíce	průměrně	nejméně
Můj pitný režim	7	36	13
Chutná lépe balená voda nebo voda z kohoutku?	38	14	4
Lze získat pitnou vodu?	41	15	0

Pro studenty byla během realizace aktivit nejvíce zajímavá aktivita s názvem Lze získat pitnou vodu? Skoro stejně zajímavá byla aktivita Chutná lépe balená voda nebo voda z kohoutku?. Co bylo atraktivní pouze průměrně, byla aktivita Můj pitný režim. Bližší údaje viz tabulka 20.

### 2. Ohodnoťte jednotlivé aktivity podle toho, jak pro Vás byly obtížné:

Tabulka 21: Obtížnost jednotlivých aktivit

	nejvíce	průměrně	nejméně
Můj pitný režim	25	26	5
Chutná lépe balená voda nebo voda z kohoutku?	34	21	1
Lze získat pitnou vodu?	15	21	20

Studentům z výzkumné skupiny připadala nejvíce obtížná aktivita Chutná lépe balená voda nebo voda z kohoutku?. Nejméně obtížná aktivita podle studentů byla aktivita Lze získat pitnou vodu?. Po vypočítání průměru každá aktivita spadá spíše do hodnocení průměrné obtížnosti. Bližší informace viz tabulka 21.

### 3. Bylo pro Vás praktické cvičení přínosné?

Tabulka 22: Přínos aktivit

	počet studentů	% studentů
ano	43	79,6
ne	1	1,9
nevím	10	18,5
neuvedlo	2	

Aktivity byly přínosné pro 79,6 % studentů. Pouze pro jednoho studenta cvičení nic nového nepřineslo (viz tabulka 22).

### 4. Měli jste na úkoly dostatek času?

Tabulka 23: Dostatek času

	počet studentů	% studentů
ano	41	73,2
ne	15	26,8

73,2 % studentů odpovědělo, že na aktivity měli dostatek času. Ale skoro jedna čtvrtina studentů by času potřebovala trochu více (viz tabulka 23). Více času by se jednotlivým aktivitám ještě mohlo věnovat, ale z důvodu poskytnutí pouze tří vyučovacích hodin s každou třídou bylo ověřování aktivit trochu časově náročné.

### 5. Chyběly Vám nějaké informace nebo pomůcky?

Tabulka 24: Nedostatek informací nebo pomůcek

	počet studentů	% studentů
ano	3	5,3
ne	43	76,8
nevím	10	17,9

Většina studentů (76,8 %) neměla potřebu dalších pomůcek a informací. Pouze 5,3 % respondentů nějaké pomůcky a informace chyběly. Při dotazu jaké pomůcky jim chyběly, nejčastěji uváděli nedostatek času nebo by chtěli více rozvíjet některé aktivity, což bylo opět časově podmíněné. Bližší informace viz tabulka 24.

## 6. Jste zvyklí samostatně pracovat v hodinách biologie s textem?

Tabulka 25: Samostatná práce s textem

	počet studentů	% studentů
skoro v každé hodině	9	16,1
především v praktických cvičeních	24	42,8
výjimečně	23	41,1

Studenti z obou tříd jsou zvyklí samostatně pracovat s textem především v praktických cvičeních (42,8 %) nebo jen výjimečně (41,1 %). Bližší informace viz tabulka 25. Ve výsledcích pro jednotlivé třídy jsou studenti sekundy zvyklí samostatně pracovat s textem především v praktických cvičeních. Naopak studenti tercie samostatně pracují s textem jen výjimečně.

## 7. Máte raději, pokud dostanete informace v hotové podobě?

Tabulka 26: Preference hotových informací

	počet studentů	% studentů
ano	16	28,6
ne, raději vyhledávám sám	4	7,1
vyhledávám sám, jen pokud mě téma zajímá	28	50
je mi to jedno	8	14,3

Polovina studentů z výzkumné skupiny informace dostává raději v hotové podobě, ale pokud se jedná o téma, které je zaujalo, informace si rádi vyhledají sami. Pouze 7,1 % studentů preferuje vlastní vyhledávání před pouhým sdělováním informací. Podrobnější informace viz tabulka 26. Při zpracování výsledků pro jednotlivé třídy se ukázalo, že studenti sekundy (43 %) raději dostávají informace v hotové podobě. U tercie naopak 64 % studentů preferuje vyhledávání informací, ale téma pro ně musí být atraktivní.



## 5 Diskuze

### **Rozbor vybraných učebnic**

Do rozboru byly zařazeny učebnice a výukové texty obsahující otázky a úlohy týkající se vody ve spojení s člověkem. Obsažené úlohy byly hodnoceny z hlediska toho, jak studenti při řešení dané úlohy jsou samostatní. Analyzováno bylo 14 učebnic a výukových textů a za nejvhodnější byl označen výukový text Přírodopis - 100 námětů pro tvořivou výuku (Dobroruková a kol., 2008). Tento výukový materiál obsahoval nejlépe formulovanou problémovou úlohu ze všech analyzovaných učebnic a výukových textů. Úloha byla zaměřena na spotřebu vody společností. Výukový text neobsahuje přesný postup, kterým by se studenti měli řídit, pouze navrhuje možné kroky šetření. Tímto se na studenty klade samostatnost, a úloha se může přiblížit podobě badatelského přístupu, kdy studenti předpokládají určitý výsledek a navrhují šetření (Apedoe, Reeves, 2006). Dále jsou v úloze uvedeny dílčí otázky, které mohou vést k dalšímu šetření a zjišťování informací. Úlohy, které by dále mohly vyhovovat charakteristice badatelsky orientované výuky, jsou v integrovaných učebnicích (např. Voda (Bergstedt a kol., 2005)), ale aby otázka vyhovovala charakteristice badatelských aktivit, měla by se ptát jiným způsobem, např. „Jak to asi funguje?“ (Papáček, 2010a), při kterém by studenti měli sami přijít na to, jaké údaje budou právě potřebovat a hledat návrhy na postupy.

Analyzované učebnice pro základní školy problémové a badatelské úlohy neobsahují. Nabízí pouze otázky opakovací, které mohou vést k zamyšlení. V učebnicích pro střední školy celkově moc otázek není, pokud se nějaké vyskytnou, jsou kontrolní a spíše pamětní než problémové. Pokud bychom tedy měli srovnat učebnice pro základní a střední školy, tak problematice jsou blíže učebnice základních škol.

### **Dotazníkové šetření zaměřené na pedagogy**

Dotazníkové šetření mělo pouze orientační charakter, nelze jeho výsledky zobecnit a vyvozovat z nich plošné závěry. Šetření se zúčastnilo 22 učitelů, z čehož větší procento učitelů (68 %) vystudovalo obor učitelství na Přírodovědecké fakultě. Tento výsledek není překvapující, protože dotazníky byly převážně rozšiřovány mezi učitele biologie fakultních gymnázií. Z dotazníkového šetření vyplývá, že necelá polovina respondentů (45 %) badatelsky orientovanou výuku zná a zbylé procento učitelů termín neslyšelo nebo neví, co si pod ním představit (viz tabulka 6). Tento výsledek odpovídá názoru Papáčka (2010a),

který uvádí, že badatelsky orientovaná výuka v českém vzdělávacím prostředí příliš užívaná není a v zavádění tohoto přístupu do vyučování přírodních věd jsme 15 – 20 let za zeměmi západní Evropy a USA. O trochu horší výsledek z pohledu znalosti badatelsky orientované výuky uvádí studie Sdružení TEREZA (2011). Z výsledků této studie vyplývá, že pouze 27 % učitelů základních škol badatelsky orientovanou výuku znají a vědí, o co jde.

Učitelé uvádějí, že badatelsky orientovaná výuka má nejvíce přínosů ve vytváření dovedností hledat a objevovat, zlepšení porozumění vědeckým principům a zlepšení schopnosti spolupracovat (viz tabulka 17). Pozitivity badatelsky orientované výuky se zabývají různí autoři, kteří zmiňují podobné, ne-li stejné, přínosy této metody. Např. Carnesi, DiGiorgio (2009) uvádějí, že badatelské vyučování podporuje kooperativní učení, kde konečný výsledek je skupinová snaha. Metoda studenty naučí vyhledávat a pracovat s literaturou a dalšími zdroji informací, naučí se komunikovat a prezentovat výsledky, porozumí vědeckým postupům, které při řešení problému využívají. Podobná pozitiva uvádějí Národní standardy vědeckého vzdělávání (1996) a Chu a kol. (2008), kteří uvádí, že po aplikaci badatelských aktivit se u studentů zvýšila kreativita, schopnosti kritického myšlení, komunikace, schopnosti spolupracovat a počítačová gramotnost. Zvýšení komunikace a schopnosti spolupracovat také potvrdily výsledky dotazníkové šetření této diplomové práce.

Za hlavní nedostatky badatelsky orientované výuky učitelé uvádějí velkou časovou náročnost, nedostatek metodických materiálů a vysoké nároky na učitele z hlediska odborně biologické a didaktické připravenosti (viz tabulka 18). Úplně stejné limity v této metodě uvádí Papáček (2010a) ještě s dalšími negativy jako je např. neustále probíhající reformy ve vzdělávání. Také sdružení TEREZA ve výsledcích své studie o badatelsky orientované výuce uvádí, že 68 % respondentů nemá k dispozici odpovídající metodický materiál a dalších 25 % respondentů tvrdí, že materiálů je málo. V jiné studii (Stuchlíková, 2010) respondenti navíc uvádějí, že problémy vzniknou s žáky, kteří nebudou tuto metodu zvládat a učitelé se budou soustředit hlavně na svá oblíbená témata.

### **Aktivity pro badatelsky orientovanou výuku**

Materiály pro badatelsky orientované aktivity, které vznikly v rámci diplomové práce, odpovídají požadavkům projektů ESTABLISH a řídí se vymezením badatelsky orientované výuky autorů Linn, Davis, Bell (2004). Při jejich tvorbě vznikly pracovní listy pro každou aktivitu a metodická příručka pro učitele. Materiály k jednotlivým aktivitám

vznikaly převážně originálně, není možnost porovnat, jak na aktivity reagovali žáci v jiných studiích. V následující části můžeme tedy pouze porovnat formu a témata jednotlivých aktivit s jinými úlohami praktikujícími badatelský přístup.

V práci byly sestaveny aktivity tak, aby studenti při řešení těchto aktivit mohli postupovat způsobem podobným reálnému výzkumu. Tedy aby se s problémem nejprve seznámili, např. motivačním textem, diskuzí, dále navrhli hypotézu a možnosti řešení, návrh tohoto řešení provedli a na závěr zhodnotili, zda se hypotéza potvrdila, či vyvrátila. Stejně základní body, které by měly badatelské aktivity obsahovat, podrobněji uvádějí Apedoe a Reeves (2006). V souboru aktivit této práce najdeme převážně aktivity, které vyžadují právě takto formulované a za sebou jdoucí kroky (Aktivita 2: Můj pitný režim, Aktivita 3: Chutná lépe balená voda nebo voda z kohoutku?, Aktivita 5: Lze získat pitnou vodu?, Aktivita 6: Analýza nápojů, Aktivita 7: Kudy putuje voda v našem těle po napití?). Dále jedna aktivita je realizována pomocí diskuze (Aktivita 1: Diskuze o významu vody). Aktivita 2: Můj pitný režim navíc potřebuje mimoškolní čas studenta. Tudíž badatelské aktivity zaberou více času i z pohledu studentů, což tvrdí i studenti v jiné práci (Akinoglu, 2008). Aktivita 4: Návštěva vodárny není navržena tak, aby studenti formulovali hypotézu a ověřili ji, ale odkazuje na možnou exkurzi do průmyslového odvětví, což je jedním ze znaků badatelsky orientované výuky (McLoughlin a kol., 2009).

Tématem materiálů je voda a její vztah s člověkem. Tudíž v každé aktivitě je voda nějakým způsobem vázána na člověka, např. Aktivita 4: Návštěva vodárny nebo Aktivita 5: Lze získat pitnou vodu? upozorňuje, že celá společnost je závislá na čištění vod. Jiná aktivita upozorňuje, že by každý člověk měl znát správný pitný režim a ten svůj se snažit tomu správnému přizpůsobit. V projektech a pracích jiných autorů lze nalézt mnoho návrhů badatelských aktivit i na téma voda, ale většinou se tyto návrhy nevztahují k člověku jako jedinci, ale spíše k okolnímu životnímu prostředí z hlediska fyzikálního nebo chemického, tudíž tyto aktivit lze srovnávat jen do určité míry. Z chemického hlediska můžeme badatelské aktivity na téma voda nalézt v různých pracích (Comeaux, Huber, 2001, Marx a kol., 2004, Wu, Krajcik, 2006). Jedná se většinou o sledování chemických vlastností vody. Podobný přístup nalezneme v Aktivitě 6: Analýza nápojů této práce, kde na určitých nápojích sledujeme obsah jednotlivých prvků, které lidský metabolismus potřebuje. Z hlediska biologického se s badatelskými aktivitami můžeme setkat v práci Heflich a kol. (2001), který úlohy směřuje k organismům žijícím v různých hloubkách, ve stojatých a tekoucích vodách. V této diplomové práci jsme se ale nezabývali aktivitami zaměřenými na jiné živé organismy, než je člověk. Do biologického hlediska lze

zařadit např. Aktivitu 7: Kudy putuje v našem těle voda po napití?, která se zaměřuje na biologickou stránku orgánových soustav člověka. Jiný pohled na vodu, a to z fyzikální stránky, v rámci badatelského přístupu uvádějí Huber a Moore (2001), Prince a Vibrant (2006) a projekt Pollen (Jarvis, 2008), který tématu voda věnuje celou jednotku se sedmi aktivitami. Jedna z těchto aktivit je v základu podobná Aktivitě 5: Lze získat pitnou vodu?. Rozdíl mezi nimi je pouze v tom, že aktivita v této diplomové práci nabízí mnohem více pomůcek, které studenti mohou a nemusí využít.

V práci byla snaha o sestavení materiálů pro badatelsky orientovanou výuku, které by pomohly lépe začlenit tuto metodu do výuky a tím ji zatraktivnit. Nebyla snaha o vytvoření materiálů, které by slibovaly výrazně lepší pochopení problematiky, proto na závěr nebyla ověřována míra znalostí, které si žáci odnesli. Výsledky ověřování materiálů jasně dokládají, že se s touto metodou dá úspěšně ve výuce biologie pracovat. Což potvrzuje například i národní projekt 3V – Vědě a výzkumu vstříc ([www.terezanet.cz](http://www.terezanet.cz)). Problémy, které byly při ověřování zaznamenány, nastaly při realizaci diskuze, kdy někteří studenti při ověřování v jedné třídě spolupracovali méně. Příčinou toho nejspíše bylo, že se dostali do nové situace s novým učitelem. Studenti měli v některých aktivitách větší volnost v kreativitě a hledání postupů. Při tomto nasměrovaném bádání (Eastwell, 2009), kdy třída dostane větší prostor může dojít k problémům s řízením třídy. Při ověřování aktivit v rámci diplomové práce k těmto problémům z větší části nedocházelo.

V práci bylo zvoleno pouze orientační ověřování, čemuž odpovídá šíře, ve které byly materiály ověřovány. Ověřování autorka realizovala sama bez zaškolení dalších učitelů. Sestavené materiály budou poskytnuty projektu ESTABLISH, v rámci kterého bude zajištěno jejich rozšíření mezi učitele.

## 6 Závěr

V rámci teoretických východisek diplomové práce byla charakterizována badatelsky orientovaná výuka, její historie a důvody vzniku, úloha učitele při této metodě a její výhody a nevýhody. V práci byly také charakterizovány kroky badatelského přístupu, kterých by se student měl při bádání držet. Dále v práci byly analyzovány zahraniční a národní práce a projekty využívající badatelsky orientovanou výuku.

V praktické části práce byla provedena analýza u nás dostupných, vybraných učebnic biologie a přírodopisu obsahující úlohy týkající se vody ve spojení s člověkem z kvalitativního hlediska. Dále bylo realizováno orientační dotazníkové šetření zabývající se znalostí badatelsky orientované výuky, jejími výhodami, nevýhodami a dosavadním užíváním u učitelů biologie na gymnáziích v Praze. Jelikož toto dotazníkové šetření mělo pouze orientační charakter, nelze jeho výsledky zobecnit a vyvozovat z nich plošné závěry.

Na základě dílčích kroků uvedených výše a poznatků z nich plynoucích, byl sestaven a ověřen soubor výukových materiálů aplikujících badatelsky orientovanou výuku na téma Voda v životě člověka, což bylo hlavním cílem diplomové práce. V rámci materiálů vznikla metodická příručka pro učitele popisující jednotlivé aktivity a pracovní listy pro studenty. Metodická příručka je určena pro učitele biologie na gymnáziích a některé aktivity z této příručky jsou vhodné i k zařazení do výuky na základních školách. Pracovní listy jsou pak určeny pro studenty těchto učitelů.

Poslední část diplomové práce byla věnována dotazníkovému šetření, jež mělo zjistit zpětnou vazbu od studentů, se kterými proběhlo ověřování. Výsledky toho dotazníkového šetření nastínily, jak studenti na danou výuku reagovali.

Hlavní přínos této práce spočívá ve vytvoření a poskytnutí materiálů pro badatelsky orientovanou výuku projektu ESTABLISH, díky němuž se materiály rozšíří mezi učitele biologie jedenácti států, které se tohoto projektu účastní a mezi kterými je i Česká republika. Aplikací těchto aktivit obsahujících badatelsky orientované metody by pak mohlo docházet k zatraktivnění výuky přírodních věd a tím zvýšení zájmu o tyto obory. Aktivity vzniklé v rámci této diplomové práce využívají mezipředmětové vztahy, současně rozšiřují vnímání vody v životě člověka a napomáhají studentům k zamyšlení nad tímto tématem.

## 7 Použitá literatura

(citováno podle ČSN ISO 690 z roku 1996)

- AKINOGLU, O. Assessment of the inquiry-based project implementation process in science education upon students' points of views. *International journal of instruction*, 2008, 1 (1). s. 1-12. ISSN: 1694-609X.
- APEDOE, S. A., REEVES, T. C. Inquiry-based learning and digital libraries in undergraduate science education. *Journal of science education and technology*, 2006, 15 (5). s. 321-330.
- BERGSTEDT, CH. a kol. *Člověk a příroda – Energie, učebnice pro integrovanou výuku*. Plzeň: Fraus, 2005. s. 64.
- BERGSTEDT, CH. a kol. *Člověk a příroda – Voda, učebnice pro integrovanou výuku*. Plzeň: Fraus, 2005. s. 64.
- BRANCH, J. L., SOLOWAN, D. G. Inquiry-based learning: The key to student success. *School libraries in Canada*, 2003, 22 (4). s. 6-12.
- BRANIŠ, M. *Základy ekologie a ochrany životního prostředí*. Praha: Informatorium, 2004. s. 203.
- BUMERL, J. a kol. *Biologie 2 pro střední odborné školy*. Praha: SPN, 1997. s. 143.
- BYBEE, R. W. Scientific inquiry and science teaching, s. 1 – 14. In: Flick, L. B. & Lederman, N. G. (eds): *Science inquiry and nature of science. Implications for teaching, learning, and teacher education*. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht, Netherlands, 2004. 452 s.
- BYBEE, R. W., TAYLOR J. A. a kol. The BSCS 5E instructional model: origins, effectiveness, and applications. 2006. s. 19. Dostupný z: [www.bscs.org](http://www.bscs.org). [cit. 5. 3. 2012].
- CARNESI, S., DIGIORGIO, K. Teaching the inquiry process to 21st century learners. *Libraries media connection*, 2009, 27 (5). s. 32-36. ISSN 1542-4715.
- COLLEY, K. Projekt-based science instruction: A primer. An instruction and learning cycle for implementing project-based science. *The science teacher*, 2008, 75 (8). s. 23-28. ISSN 0036-8555.
- COMEAUX, P., HUBER, R. A. Students as scientists: Using interactive technologies and collaborative inquiry in an environmental science project for

- teachers and their students. *Journal of science teacher education*, 2001, 12 (4). s. 235-252.
- ČÍŽKOVÁ, V. Experimentální metoda v oborových didaktikách – možnosti a omezení. *Příspěvek na konferenci Současné metodologické přístupy a strategie pedagogického výzkumu pořádané Katedrou pedagogiky FPE ZČU v Plzni a Českou asociací pedagogického výzkumu pod záštitou rektora ZČU v Plzni doc. Ing. J. Průši, CSc., ve dnech 5.–7. září 2006 na ZČU*, 2006. Dostupný z: [www.kpg.zcu.cz/capv/HTML/127/](http://www.kpg.zcu.cz/capv/HTML/127/). [cit. 26. 02. 2012].
  - DeHART HUND, S. Modernizing science education. *Journal of research in science teaching*, 2002, 39. s. 3-9. ISSN 0022–4308.
  - DOBRORUKOVÁ, J. a kol. *Přírodopis - 100 námětů pro tvořivou výuku*. Praha: Scientia, 2008. s. 203.
  - EASTWELL, P. Inquiry learning: Elements of confusion and frustration. *The American biology teacher*, 2009, 71(5). s. 263-264. Dostupný z: [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_6958/is\\_5\\_71/ai\\_n31974314/?tag=content;coll](http://findarticles.com/p/articles/mi_6958/is_5_71/ai_n31974314/?tag=content;coll)
  - HAVLÍK, I. *Přírodopis 6 - Učebnice pro 6. ročník*. Brno: Nová škola, 1998. s. 80.
  - HEFLICH, D. A., DIXON, J. K., DAVIS, K. S. Taking in to the field: The authentic integration of mathematics and technology in inquiry-based science instruction. *Journal of computers in mathematics and science teaching*, 2001, 20 (1). s. 99-112.
  - HUBER, R. A., MOORE, CH. J. A model for extending hand-on science to be inquiry based. *School science and mathematics*, 2001, 101 (1). s. 32-41.
  - CHU, S., CHOW, K., TSE, S., KUHLETHAU, C. C. Grade 4 students' development of research skills through inquiry-based learning projects. *School libraries worldwide*, 2008, 14 (1). s. 10-37.
  - JAKEŠ, P. *Geologie - Učebnice pro ZŠ a nižší stupeň víceletých gymnázií*. Praha: ČGS, 1999. s. 64.
  - JANOŠKOVÁ, S., MARŠÁK, J. Projekt POLLEN. Metodický portál RVP. 2008. Dostupný z: [www.rvp.cz](http://www.rvp.cz). ISSN 1802-4785. [cit. 6. 3. 2012].
  - JARVIS, T. *Seed Cities for Science: Cross Curricular Hands-on Science*. Leicester: University of Leicester, 2008. Dostupný z: [www.pollen-europa.net](http://www.pollen-europa.net) [cit. 7. 3. 2012]
  - JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. *Biologie pro gymnázia*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2002. s. 574.

- KEYS, C. W., BRYAN, L. A. Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essentials research for lasting reform. *Journal of research in science teaching*, 2001, 38 (6). s. 631-645. ISSN 0022-4308.
- KOČÁREK, E. *Přírodopis pro 8. ročník základní školy*. Praha: Jinan, 2000. s. 94.
- KOČÁREK, E. *Přírodopis pro 9. ročník základní školy*. Praha: Jinan, 2001. s. 96.
- KORŠŇÁKOVÁ, P. Přírodovedná gramotnosť slovenských žiakov a študentov. In *Metodologické aspekty a výskum v oblasti didaktík prírodovedných, poľnohospodárskych a príbuzných odborov*. Nitra: FPV UKF, Prírodovedec, č. 171, 2005, s. 34–39. ISBN 80-8050-848-8.
- KVASNIČKOVÁ, D. a kol. *Ekologický přírodopis pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: Fortuna, 1997. s. 136.
- KVASNIČKOVÁ, D. a kol. *Poznáváme život : přírodopis pro 9. ročník základní školy s výrazným ekologickým zaměřením*. Praha: Fortuna, 1996. s. 111.
- LINN, M. C., DAVIS, E. A. & BELL, P. 2004. *Internet environments for science education*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers, Mahwah, New Jersey, USA. 412 s. Dostupné z: [www.google.com/books?hl=cs&lr=&id=Dfnx-GHjCoYC&oi=fnd&pg=PA341&dq=+Internet+environments+for+science+education.&ots=to219iIY7X&sig=90OlYkCGAJePNnCTG96XF\\_pFAc#v=onepage&q&f=false](http://www.google.com/books?hl=cs&lr=&id=Dfnx-GHjCoYC&oi=fnd&pg=PA341&dq=+Internet+environments+for+science+education.&ots=to219iIY7X&sig=90OlYkCGAJePNnCTG96XF_pFAc#v=onepage&q&f=false) [cit. 7. 3. 2012]
- MAŇÁK, J., ŠVEC, V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. 219 s. ISBN: 80-7135-0395.
- MARŠÁK, J., JANOUŠKOVÁ, S. Trendy v přírodovědném vzdělávání. Metodický portál RVP . 2006. Dostupný z: [www.rvp.cz](http://www.rvp.cz). ISSN 1802-4785. [cit. 30. 03. 2010].
- MARX, R. W., BLUMENFELD, P. C., KRAJCIK, J. S., FISHMAN, B., SOLOWAY, E., GEIER, R., TAL, R. T. Inquiry-based science in the middle grades: Assessment of learning in urban systemic reform. *Journal of research in science teaching*, 2004, 41 (10). s. 1063-1080.
- MCLOUGHLIN, E., FINLAYSON, O., BRADY, S. *Establish, European science and technology in action building links with industry, schools and home*. Dublin: The Dublin City University, 2009. Project number: 244749.
- MILLER, R. Futures literacy: A hybrid strategic scenario method. *Futures: the journal of policy, planning and future studies*, 2007, Vol. 39, s. 341–362. ISSN 0016-3287.



- MŠMT. *Vzdělávání a odborná příprava v Evropě: různé systémy, společné cíle do roku 2010. Pracovní program MŠMT formulující cíle systémů vzdělávání a odborné přípravy*. Praha: MŠMT, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: The National academy press, 2000. Převzato z: [www.establish-fp7.eu/](http://www.establish-fp7.eu/)
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *The national science education standards*. Washington, DC: National academy press, 1996. Dostupný z: [www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=4962](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962). [cit. 27. 02. 2012]
- NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M. *Biologie člověka pro gymnázia*. Praha: Fortuna, 2007. s. 239.
- OKEMURA, A. Designing inquiry.based science units as collaborative partners. *School library media activities monthly*, 2008, 25. s. 47-52.
- PAPÁČEK, M. Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 2010b, 1 (1). s. 33-49. ISSN 1804-7106.
- PAPÁČEK, M. Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Pedagogická fakulta. Katedra biologie, 2010a. s. 145 – 162.
- PRINCE, M. J., VIGEANT, M. Using inquiry-based activities to promote understanding of critical engineering concepts. *American Society for Engineering Education*, 2006.
- RADVANOVÁ, S. Interní materiál, 2012.
- *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 100 s. Dostupné z: [www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07\\_final.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf) [cit. 13. 3. 2012]. ISBN 978-80-87000-11-3.
- *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 136 s. Dostupné z: [www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV\\_2007-07.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf) [cit. 13. 3. 2012].
- ROCHARD, M.; CSERMELY, P.; JORDE, D. et al. *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels : European Comission,

Directorate-General for Research, Science, Economy and Society, Information and Communication Unit, 2007, 22 s. ISBN 978-92-79-05659-8. ISSN 1018-5593.

- Sdružení TEREZA. Interní materiál, 2011.
- STUHLÍKOVÁ, I. O badatelsky orientovaném vyučování. In *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Pedagogická fakulta. Katedra biologie, 2010. s. 129 – 134.
- WU, H., KRAJCIK, J. S. Inscriptional practices in two inquiry-based classrooms: A case study of seventh graders' use of data tables and graphs. *Journal of research in science teaching*, 2006, 43 (1). s. 63-95.
- ZAPLETAL, J. *Přírodopis 9*. Olomouc: Prodos, 2000. s. 95.

#### Internetové zdroje:

- [eagri.cz/public/web/file/130548/VUME\\_2\\_UV\\_2010.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/130548/VUME_2_UV_2010.pdf) [cit. 7. 2. 2012]
- [www.ptpo.reformy-msmt.cz](http://www.ptpo.reformy-msmt.cz) [cit. 4.4.2012]
- [www.terezanet.cz](http://www.terezanet.cz) [cit. 4.4.2012]
- [www.establish-fp7.eu/](http://www.establish-fp7.eu/) [cit. 4.4.2012]

#### Další zdroje k vypracování materiálu, citovány v přílohách:

- KOŽÍŠEK, F. Pitný režim. Státní zdravotní ústav, 2005. Dostupné z : [www.szu.cz](http://www.szu.cz) [cit. 2. 2. 2011].
- SLAVÍKOVÁ, M. *Přehled vhodných nápojů*, 2002. Dostupné z: [www.u-slavika.cz/nabizime/NAPOJE.doc](http://www.u-slavika.cz/nabizime/NAPOJE.doc) [cit. 2. 2. 2011].
- SUCHÁNEK, P. *Proč pít – bez vody to nejde*, 1999. Dostupné z: [www.enduraining.com/cze/clanky/proc-pit--bez-vody-to-nejde.html](http://www.enduraining.com/cze/clanky/proc-pit--bez-vody-to-nejde.html) [cit. 2. 2. 2011].
- [eagri.cz/public/web/file/130548/VUME\\_2\\_UV\\_2010.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/130548/VUME_2_UV_2010.pdf) [cit. 7. 2. 2012]
- [www.rajec.com/cz/zdravi/voda-a-lidske-telo/voda-v-lidskem-tele](http://www.rajec.com/cz/zdravi/voda-a-lidske-telo/voda-v-lidskem-tele) [cit. 2. 2. 2011].
- [www.rozhlas.cz/zpravy/spolecnost/\\_zprava/637057](http://www.rozhlas.cz/zpravy/spolecnost/_zprava/637057) [cit. 4.4.2012]

#### Seznam zdrojů obrázků:

- ADAMS, S. a kol. *Dětská encyklopedie Živý svět*. Bratislava: Slovart, 1992. 168 s.
- TROJAN, S., SCHREIBER, M. *Atlas biologie člověka*. Praha: Scientia, 2002. 84+57 s.
- WINSTON, R. *Člověk*. Praha: Knižní klub, 2005. 512 s.

- [ostravablog.cz/foto/jak-se-dela-voda-fotoreportaz-z-vodarny-v-nove-vsi/](http://ostravablog.cz/foto/jak-se-dela-voda-fotoreportaz-z-vodarny-v-nove-vsi/)  
[cit. 4.4.2012]
- [www.beltina.org/health-dictionary/nephron-function-kidney-definition.html](http://www.beltina.org/health-dictionary/nephron-function-kidney-definition.html)  
[cit. 4.4.2012]
- [www.flexiobklady.cz/produkty-pisek-prirodni.php](http://www.flexiobklady.cz/produkty-pisek-prirodni.php) [cit. 4.4.2012]
- [kralicek.wbs.cz/Krmeni.html](http://kralicek.wbs.cz/Krmeni.html) [cit. 4.4.2012]
- [www.pvk.cz](http://www.pvk.cz) [cit. 4.4.2012]
- [www.horz.cz/spotreba.asp](http://www.horz.cz/spotreba.asp) [cit. 4.4.2012]
- [www.stockphotos.cz/image.php?img\\_id=14477875&img\\_type=1](http://www.stockphotos.cz/image.php?img_id=14477875&img_type=1) [cit. 4.4.2012]